MARINE BIOLOGICAL LABORATORY.

Received .....

Accession No. .....

Given by .....

Place, ...

*** No book or pamphlet is to be removed from the Laboratory without the permission of the Trustees.

ГЛАВНАЯ БИБЛИОТЕКА ЦАРСКОГО СЕЛА
№ 3733
№ 00003 1017

Biologisches Centralblatt.

Unter Mitwirkung

von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**
Professor der Botanik — Professor der Zoologie

herausgegeben

von

Dr. J. Rosenthal
Professor der Physiologie in Erlangen.

Siebenter Band.

1887—1888.

Mit 10 Abbildungen und 1 Tabelle.

Erlangen, 1888.
Verlag von Eduard Besold.

390

Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Inhaltsübersicht des siebenten Bandes.

A. Sachliche Inhaltsübersicht nach der Reihenfolge der Artikel.

I. Botanik.

Seite

Ludwig, Neue Beobachtungen aus der Pflanzenbiologie. Nr. 1 1
Engelmann, Zur Abwehr gegen N. Pringsheim und C. Timiriazeff. Nr. 2 33
Hansen, Quantitative Bestimmung des Chlorophyllfarbstoffes in den Laubblättern. Nr. 3 65
Pringsheim, Abwehr gegen Abwehr. Nr. 5 129
Molisch, Untersuchungen über Laubfall. Nr. 5 133
Ludwig, Zwei neue Arbeiten über Heterostylie. Nr. 5 135
Klebs, Ueber den Einfluss des Kernes in der Zelle. Nr. 6 161
Krasser, Untersuchungen über das Vorkommen von Eiweiß in der pflanzlichen Zellhaut. Nr. 6 169
Kronfeld, Neue Beiträge zur Biologie der Pflanzen. I. Nr. 6 171
Engler und Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien mit ihren Gattungen und Arten. Nr. 6 174
Berthold, Studien über Protoplasma-Mechanik. Nr. 7 193
Leo Errera, Ueber Lokalisation der Alkaloide in den Pflanzen. Nr. 7 201
Kronfeld, Zur Biologie der Mistel. Nr. 15 449
Stahl, Die biologische Bedeutung der Raphiden. Nr. 16 510
Tschirch-Frank, Ueber die Wurzelsymbiose der Ericaceen. Nr. 16 . 511
Tschirch, Einfluss der Sterilisierung des Bodens auf die Entwicklung der Pflanze. Nr. 16 512
Pringsheim, Ueber die Abhängigkeit der Assimilation grüner Zellen von ihrer Sauerstoffatmung, und den Ort, wo der im Assimilationsakte der Pflanzenzelle gebildete Sauerstoff entsteht. Nr. 17 u. 18 513, 562
E. Zacharias, Ueber das Verhältnis des Zellprotoplasmas zum Zellkern während der Zellteilung. Nr. 17 541
Leo Errera, Anhäufung und Verbrauch von Glykogen bei Pilzen. Nr. 17 541
Pringsheim, Ueber Assimilation und Sauerstoffabgabe der grünen Pflanzenzelle. Nr. 17 543

III. Anatomie, Anthropologie, Histologie, Entwicklungsgeschichte.

Seite

Fleischmann, Zur Entwicklungsgeschichte der Raubtiere. Nr. 1 . . 9
List, Zur Herkunft des Periblasts bei Knochenfischen. Nr. 3 81
Blochmann, Ueber die Richtungskörper bei Insekteneiern. Nr. 4 . . 108
Wiedersheim, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie. Nr. 5 . . . 139
Mitrophanow, Zur Entwicklungsgeschichte und Innervation der Nervenhügel der Urodelenlarven. Nr. 6 174
Laskowsky, Behandlung und Aufbewahrung anatomischer Präparate. Nr. 7 210
Stenglein, Anleitung zur Ausführung mikrophotographischer Arbeiten. Nr. 10 294
Stieda, Ueber den Haarwechsel. Nr. 12, 13 . . . . . 353, 385
O. Schultze, Zur Entwicklung des braunen Grasfrosches. Nr. 14 . . 420
Ravn, Bildung der Scheidewand zwischen Brust- und Bauchhöhle in Säugetier-Embryonen. Nr. 14 425
Kultschizny, Verbindung glatter Muskelfaser-Zellen. Nr. 18 572
O. Schultze, Ueber Axenbestimmung des Froschembryo. Nr. 19 . . . 577
L. Gerlach, Ueber neuere Methoden auf dem Gebiete der experimentellen Embryologie. Nr. 19 588
Solger, Alkoholreaktion des Hyalinknorpels. Nr. 19 608
Apáthy, Studien über die Histologie der Najaden. Nr. 20 621
Jensen, Mitteilungen über die Struktur der Samenkörper bei Säugetieren. Nr. 21 662
Selenka, Die Gaumentasche der Wirbeltiere. Nr. 22 679
P. Schiemenz, Die Entwicklung der Genitalorgane bei den Gastropoden. Nr. 24 748
E. Ziegler, Gastrulation der Teleosteer. Nr. 24 768

IV. Physiologie.

Graber, Neue Versuche über die Funktion der Insektenfühler. Nr. 1 . 13
Lehmann, Wirkung von Chlor und Brom auf den tierischen Organismus. Nr. 1 31
Liebermann, Kritische Betrachtung der Resultate einiger neuerer Arbeiten über das Mucin. Nr. 2, 3 . . . . . 54, 94
Steiner, Untersuchungen über die Physiologie des Froschhirns Nr. 3 . 88
Dewitz, Furchung von Froscheiern in Sublimatlösung. Nr. 3 93
Dupuy, Muskelstarre bei Hunden nach Gehirnzerstörungen. Nr. 4 . . 128
Laborde, Versuche über Reflexe an Säugetieren. Nr. 4 128
von Seeland, Ueber die Nachwirkung der Nahrungsentziehung auf die Ernährung. Nr. 5, 6, 7, 8, 9 . . . . . 145, 184, 214, 246, 271
von Basch, Ueber eine Funktion des Kapillardruckes in den Lungenalveolen. Nr. 8 243
Gad, Ueber die Reaktionszeit für Erregung und für Hemmung. Nr. 12 377
Nothnagel, Ueber die Lokalisation der Gehirnkrankheiten. Nr. 13, 14 402, 433
F. Krause, Ueber aufsteigende und absteigende Nervendegeneration. Nr. 13 410

Seite
Löwy, Das Atemzentrum in der Medulla oblongata. Nr. 14 444
Goldscheider, Die Reaktionszeit der Temperaturempfindungen. Nr. 14 446
Naunyn, Ueber die Lokalisation der Aphasie. Nr. 15 466
Kochs, Doppelsinniges Leitungsvermögen der Nerven. Nr. 17 523
Lehmann, Ueber die diuretische Wirkung des Bieres. Nr. 17 . . . 534
Schön, Ueber den Akkomodations-Mechanismus im menschlichen Auge. Nr. 20 634
Pöhl, Die Eigenschaften des Harnes der Syphilitiker und Beiträge zur Frage über die Ursache der Immunität der Tiere gegenüber der Syphilis. Nr. 20 635
Gad, Zur Physiologie und Anatomie der Spinalganglien. Nr. 20 . . . 636
Stutzer, Ueber Einwirkung von Verdauungsfermenten auf Kohlehydrate. Nr. 21 672
Steiner, Ueber die Physiologie des Nervensystems einiger wirbelloser Tiere. Nr. 23 732
Grützner, Beiträge zur Physiologie des quergestreiften Muskels. Nr. 23 733
Mosso, Ermüdungserscheinungen in menschlichen Muskeln. Nr. 23 . . 734

V. Verschiedenes.

Errera, Warum haben die Elemente der lebenden Materie niedrige Atomgewichte? Nr. 1, 8 . . . . . 22, 256
Lehmann, Gesundheitsschädlichkeit des blauen Brotes. Nr. 1 32
List, Ueber die Variation der Laichzeit bei Labriden. Nr. 2 64
Abreu, Untersuchungen über Hundswut. Nr. 4 111
Ziem, Zur Behandlung des Schlangenbisses. Nr. 4 123
Kühn, Fruchtbarkeit der Bastarde von Schakal und Haushund. Nr. 5 . 158
Landsberger, Das Wachstum im Alter der Schulpflicht. Nr. 9, 10, 11 281, 310, 331
Brieger, Zur Kenntnis der Aetiologie des Wundstarrkrampfes nebst Bemerkungen über das Cholerarot. Nr. 10 298
Bericht über die Ergebnisse des an Cetti ausgeführten Hungerversuches:
Senator, Ueber das Verhalten der Organe und des Stoffwechsels im allgemeinen. Nr. 11 344
Zuntz und Lehmann, Ueber die Respiration und den Gaswechsel Nr. 12 363
Imm. Munk, Ueber die Ausfuhr des Stickstoffs und der Aschebestandteile durch den Harn. Nr. 12 368
Bizzozero, Handbuch der klinischen Mikroskopie. Nr. 12 375
Malling-Hansen, Perioden im Gewicht der Kinder und in der Sonnenwärme. Nr. 14 443
Mitchell und Reichert, Untersuchungen über das Gift der Giftschlangen. Nr. 15 477
Bericht der englischen Kommission zur Untersuchung der Methode des Herrn Pasteur für die Behandlung der Tollwut. Nr. 16 497
Virchow, Ueber den Transformismus. Nr. 18 545
von Hofmann, Untersuchungen über den Löffler'schen Bacillus der Diphtherie und seine pathogene Bedeutung. Nr. 20 637

Seite

Schwarz, Die hygieinischen Aufgaben des behandelnden Arztes bei Volkskrankheiten. Nr. 20 638
Meinert, Einfluss der Lufttemperatur auf die Kindersterblichkeit an Durchfallskrankheiten. Nr. 20 639
Vierordt, Eine historische Notiz über die Atmung. Nr. 21 666
Guye, Aprosexia, die Unfähigkeit, seine Aufmerksamkeit auf einen bestimmten Gegenstand zu lenken, als Folge von nasalen Störungen. Nr. 21 668
Rohrer, Bakteriologische Beobachtungen bei Affektionen des Ohres und des Nasen-Rachenraumes. Nr. 21 669
Bockhart, Ueber eine neue Art der Zubereitung von Fleisch als fester Nährboden für Mikroorganismen. Nr. 21 671
Pöhl, Die chemischen Eigenschaften des Wassers und die Beziehungen derselben zur Lebensthätigkeit der Mikroorganismen. Nr. 21 . . . 671
Vinc. Göhlert, Die Schwankungen der Geburtenzahl nach den verschiedenen Tageszeiten. Nr. 23 725
Birch-Hirschfeld, Ueber Züchtung von Spaltpilzen in gefärbten Nährmedien. Nr. 23 734

B. Inhaltsübersicht, alphabetisch geordnet nach den Namen der Verfasser der einzelnen Artikel.

Abreu, Untersuchungen über Hundswut. (Referat in Nr. 4.) 111
Apáthy, Studien über die Histologie der Najaden. (Autoreferat in Nr. 20.) 621
von Basch, Ueber eine Funktion des Kapillardruckes in den Lungenalveolen. (Autoreferat in Nr. 8.) 243
Baur, Ueber die Abstammung der amnioten Wirbeltiere. (Originalmitteilung in Nr. 16.) 481
Birch-Hirschfeld, Ueber Züchtung von Spaltpilzen in gefärbten Nährmedien. (Verhdlg. gel. Ges. Nr. 23.) 734
Blochmann F., Ueber die Richtungskörper bei Insekteneiern. (Originalm. in Nr. 4.) 108
ders., Ueber die Geschlechtsgeneration von *Chermes abietes* L. (Originalm. in Nr. 14.) 417
ders., Vorkommen bakterienähnlicher Körperchen in den Geweben und Eiern verschiedener Insekten. (Verhdlg. gel. Ges. in Nr. 19.) . . . 606
Bockhart, Fleisch als fester Nährboden für Mikroorganismen. (Verhdlg. gel. Ges. Nr. 21.) 671
Brieger L., Zur Kenntnis der Aetiologie des Wundstarrkrampfes nebst Bemerkungen über das Cholerarot (Autoreferat in Nr. 10.) . . . 298
Carrière J., Die Reblaus (*Phylloxera vastatrix* Pl.). (Essay in Nr. 24.) 737
Dalla Torre K. W. von, Ueber die Nahrung des Tannenhehers. (Originalmitt. in Nr. 15 u. Nr. 22.) 464, 695
Dewitz J., Ueber die Furchung von Froscheiern in Sublimatlösung. (Notiz in Nr. 3.) 93
Dingfelder Joh., Beitrag zur Vererbung erworbener Eigenschaften. (Originalm. in Nr. 14.) 427
Döderlein L., Phylogenetische Betrachtungen. (Originalm. in Nr. 13.) 395
Dupuy Eugène, Hirnzerstörungen bei Hunden. (Verhdlg. gel. Ges. Nr. 4.) 128

Seite
Engelmann Th. W., Zur Abwehr gegen N. Pringsheim und C. Timiriazeff. (Autoreferat in Nr. 2.) 33
Errera Leo, Warum haben die Elemente der lebenden Materie niedrige Atomgewichte? (Originalmitt. in Nr. 1.) 22
ders., Ueber Lokalisation der Alkaloide in den Pflanzen. (Autoreferat in Nr. 7.) 201
ders., Anhäufung und Verbrauch von Glykogen bei Pilzen. (Verhdlg. gel. Ges. in Nr. 17.) 541
ders., Ueber Zellenformen und Seifenblasen. (Verhdlg. gel. Ges. in Nr. 23.) 728
Fisch C., Referat über: Hansen, Quantitative Bestimmung des Chlorophyllfarbstoffes in den Laubblättern. (In Nr. 3.) 65
Fleischmann A, Zur Entwicklungsgeschichte der Raubtiere. (Originalm. in Nr. 1.) 9
ders., Die Wasseraufnahme bei Mollusken. (Originalm. in Nr. 23.) . . 713
von Fricken, Entwicklung, Atmung und Lebensweise der Gattung *Hydrophilus*. (Verhdlg. gel. Ges Nr. 20.) 633
Gad, Ueber die Reaktionszeit für Erregung und für Hemmung. (Verhdlg. gel. Ges. Nr. 12.) 377
ders. Zur Physiologie und Anatomie der Spinalganglien. (Verhdlg. gel. Ges. in Nr. 20.) 636
Gerlach Leo, Ueber neuere Methoden auf dem Gebiete der experimentellen Embryologie. (Autoreferat in Nr. 19.) 588
Göhlert Vinc., Die Schwankungen der Geburtenzahl nach den verschiedenen Tageszeiten. (Originalm. in Nr. 23.) 725
Goldscheider, Ueber die Reaktionszeit der Temperaturempfindungen. (Verhdlg. gel. Ges. in Nr. 14.) 446
Graber V., Neue Versuche über die Funktion der Insektenfühler. (Originalmitt. in Nr. 1.) 13
Grützner, Beiträge zur Physiologie des quergestreiften Muskels. (Verhdlg. gel. Ges. Nr. 23.) 733
Guye, Ueber Aprosexia. (Verhdlg. gel. Ges. Nr. 21.) 668
Haacke Wilhelm, Die Radiärtiernatur der Seeigel. (Originalmitt. in Nr. 10.) 289
ders., Zur Tektologie und Phylogenie des Korotneff'schen Anthozoengenus *Polyparium*. (Originalm. in Nr. 22.) 685
Haase E., Holopneustie bei Käfern. (Originalm. in Nr. 2.) 50
Haseloff Bruno, Ueber den Krystallstiel der Muscheln. (Originalm. in Nr. 22.) 683
Hauser, Referat über: Giulio Bizzozero, Handbuch der klinischen Mikroskopie (Nr. 12.) 375
Hoffmann H., Vererbung erworbener Eigenschaften. (Originalm. in Nr. 21.) 667
Hofmann G. von, Löffler'scher Bacillus der Diphtherie und seine pathogene Bedeutung. (Verhdlg. gel. Ges. Nr 20.) 637
Hüppe, Chlorophyllwirkung chlorophyllfreier Pflanzen. (Verhdlg. gel. Ges. Nr. 22.) 701
Karsch F., Ueber die Schaffliege. (Originalm. in Nr. 17.) 521
Klebs Georg, Ueber den Einfluss des Kernes in der Zelle. (Originalm. in Nr. 6.) 161

Seite

Klebs Georg, Referat über: G. Berthold, Studien über Protoplasma-Mechanik. (Nr. 7.) 193
Kobelt, Verhältnis der europäischen fossilen und lebenden Heliceen zur amerikanischen Fauna. (Verhdlg. gel. Ges. in Nr. 18.) 574
Kochs W., Versuche über das doppelsinnige Leitungsvermögen der Nerven. (Originalm. in Nr. 17.) 523
Kollmann J., Vererbung erworbener Eigenschaften. (Brief an den Herausgeber in Nr. 17.) 531
Korschelt, Ueber einen Fall von Hahnenfedrigkeit bei der Hausente. (Verhdlg. gel. Ges. Nr. 23.) 731
Krause Fedor, Ueber aufsteigende und absteigende Nervendegeneration. (Verhdlg. gel. Ges. Nr. 13.) 410
Krecke, Referat über: Malling-Hansen, Perioden im Gewicht der Kinder und in der Sonnenwärme. (Nr. 14.) 443
ders., Referat über: S. Weir Mitchell and Edward Reichert, Researches upon the venoms of poisoning serpents. (Nr. 15.) . . 477
Kronfeld M., Beiträge zur Biologie der Pflanzen. (Nr. 6.) 171
ders., Zur Biologie der Mistel. (Originalm. in Nr. 15.) 449
Kühn Jul., Fruchtbarkeit der Bastarde von Schakal und Haushund. (Autoreferat in Nr. 5.) 158
Kultschizny N., Ueber die Art der Verbindung der glatten Muskelfasern miteinander. (Originalmitt. in Nr. 18.) 572
Laborde J. V., Reflexe an Säugetieren. (Verhdlg. gel. Ges. Nr. 4.) . . 128
Landsberger, Das Wachstum im Alter der Schulpflicht. (Autoreferat in Nr. 9, 10, 11.) 281, 310, 331
Lehmann K. B., Wirkung von Chlor und Brom auf den tierischen Organismus. (Verhdlg. gel. Ges. Nr. 1.) 31
ders., Ueber die Gesundheitsschädlichkeit des „blauen Brotes". (Verhdlg. gel. Ges. Nr. 1.) 32
ders., Ueber die diuretische Wirkung des Bieres. (Verhdlg. gel. Ges. in Nr. 17.) 534
Lehmann (und Zuntz), Hungerversuch an Cetti: Ueber die Respiration und den Gaswechsel. (Autoreferat in Nr. 12.) 363
Lendenfeld R. von, Die Nesselzellen. (Essay in Nr. 8.) 225
ders., Die Leuchtorgane der Fische. (Essay in Nr. 20.) 609
ders., Der Charakter der Australischen Cölenteratenfauna (Essay in Nr. 21.) 641
ders., Referat über: Ridley and Dendy's Report über die *Monaxonida* der Challenger-Expedition. (Nr. 22.) 690
Liebermann Leo, Kritische Betrachtung der Resultate einiger neuerer Arbeiten über das Mucin. (Essay in Nr. 2, Nachtrag in Nr. 3.) . 54, 94
List J. H., Ueber Bastardierungsversuche bei Knochenfischen (Labriden). (Originalmitt. in Nr. 1.) 20
ders., Ueber die Variation der Laichzeit bei Labriden (Notiz in Nr. 2.) 64
ders., Zur Herkunft des Periblastes bei Knochenfischen (Labriden). (Originalm. in Nr. 3.) 81
Löwy A., Ueber das Atemzentrum in der Medulla oblongata und die Bedingungen seiner Thätigkeit. (Verhdlg. gel. Ges. in Nr. 14.) . . 444
Ludwig F., Neue Beobachtungen aus der Pflanzenbiologie. (Essay in Nr. 1.) 1

Seite

Ludwig F., Referat über: Hans Molisch, Untersuchungen über Laubfall. (Nr. 5.) 133
ders., Zwei neue Arbeiten über Heterostylie. (Referat in Nr. 5.) . . . 135
Magnus P., Ueber die Umstände, unter denen die Anlagen der Fruchtkörper der Pilze steril bleiben und monströs auswachsen. (Verhdlg. gel. Ges. Nr. 22.) 702
Meinert, Einfluss der Lufttemperatur auf die Kindersterblichkeit an Durchfallskrankheiten. (Verhdlg. gel. Ges. in Nr. 20.) 639
Mitrophanow P., Zur Entwicklungsgeschichte und Innervation der Nervenhügel der Urodelenlarven. (Originalm. in Nr. 6.) 174
Mosso, Ermüdungserscheinungen im menschlichen Muskel. (Verhdlg. gel. Ges. Nr. 23.) 734
Möwes F, Referat über: Pavesi, Die Wanderungen des Tunfisches. (Nr. 16.) 493
Munk Imm., Hungerversuch an Cetti: Ueber die Ausfuhr des Stickstoffs und der Aschebestandteile durch den Harn (Autoreferat in Nr. 12.) 368
Naunyn P., Ueber die Lokalisation der Aphasie. (Referat in Nr. 15.) . 466
Nobbe F., Ueber Geschlechtsbildung und Kreuzung bei Kulturpflanzen. (Verhdlg. gel. Ges. Nr. 22.) 703
Noll, Einfluss äußerer Kräfte auf die Gestaltung der Pflanze. (Verhdlg. gel. Ges. Nr. 22.) 699
Noll, Ueber die Silikoblasten der Kieselschwämme. (Verhdlg. gel. Ges. in Nr. 24.) 767
Nothnagel H., Ueber die Lokalisation der Gehirnkrankheiten. (Autoreferat in Nr. 13 u. 14.) 402, 433
Pringsheim N., Abwehr gegen Abwehr. (Originalm. in Nr. 5.) . . . 129
ders., Ueber Assimilation und Sauerstoffabgabe der grünen Pflanzenzelle. (Verhdlg. gel. Ges. in Nr. 17.) 543
ders., Ueber die Abhängigkeit der Assimilation grüner Zellen von ihrer Sauerstoffatmung. (Autoreferat in Nr. 17 u. 18.) 513, 562
Pöhl, Harn der Syphilitiker und Immunität der Tiere gegen Syphilis. (Verhdlg. gel. Ges. in Nr. 20.) 635
ders., Die chemischen Eigenschaften des Wassers und die Beziehungen derselben zur Lebensthätigkeit der Mikroorganismen. (Verhdlg. gel. Ges. Nr. 21.) 671
Ravn Ed., Ueber die Richtung der Scheidewand zwischen Brust- und Bauchhöhle in Säugetier-Embryonen. (Originalm. in Nr. 14.) . . . 425
Reess M., Referat über: A. Engler und K. Prantl, Die natürlichen Pflanzenfamilien nebst ihren Gattungen und Arten. (Nr. 6.) . . . 174
Richter W., Zur Theorie von der Kontinuität des Keimplasmas. (Originalm. in Nr. 2, 3 u. 4.) 40, 67, 97
ders., Zur Vererbung erworbener Eigenschaften. (Originalmitt. in Nr. 22.) 673
Ritzema Bos J., Untersuchungen über *Tylenchus devastatrix* Kühn. (Originalm. in Nr. 9, 10 u. 21.) 232, 257, 646
ders., Futteränderung bei Insekten. (Originalmitt. in Nr. 11.) 321
ders., Die Schaffliege. (Notiz in Nr. 20.) 632
Rohrer, Bakteriologische Beobachtungen bei Affektionen des Ohres und des Nasen-Rachenraumes. (Verhdlg. gel. Ges. Nr. 21.) 669

Seite

Roux W., Referat über: O. Schultze, Zur ersten Entwicklung des braunen Grasfrosches. (Nr. 14) 420
Sarasin P., Entwicklungsgeschichte von *Helix Waltoni* Reeve. (Verhdlg. gel. Ges. in Nr. 17.) 543
Schiemenz P., Die Entwicklung der Genitalorgane bei den Gastropoden. (Essay in Nr. 24.) 748
Schön, Ueber den Akkomodations-Mechanismus im menschlichen Auge. (Verhdlg. gel. Ges. Nr. 20) 634
Schultze O., Ueber Axenbestimmung des Froschembryos. (Originalm. in Nr. 19.) 577
Schwarz, Die hygieinischen Aufgaben des behandelnden Arztes bei Volkskrankheiten. (Verhdlg. gel. Ges. Nr. 20.) 638
von Seeland, Ueber die Nachwirkung der Nahrungsentziehung auf die Ernährung (Originalm. in Nr. 5, 6, 7, 8 u. 9.) . 145, 184, 214, 246, 271
Selenka Emil, Die Gaumentasche der Wirbeltiere. (Originalm. in Nr. 22) 679
Senator, Hungerversuch an Cetti: Verhalten der Organe und des Stoffwechsels im allgemeinen. (Autoreferat in Nr 11.) 344
Solger B., Referat über: Rob. Wiedersheim, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere. (Nr. 5) 139
ders, Referat über: Stenglein, Anleitung zur Ausführung mikrophotographischer Arbeiten. (Nr 10.) 294
ders., Ueber die Cupula terminalis der Seitenorgane der Fische. (Verhdlg. gel. Ges. in Nr. 18.) 576
ders., Alkoholreaktion des Hyalinknorpels. (Verhdlg. gel. Ges. in Nr. 19.) 608
Stahl, Die biologische Bedeutung der Raphiden. (Nr. 16.) 510
Steiner J., Untersuchungen über die Physiologie des Froschhirns. (Autoreferat in Nr. 3.) 88
ders., Physiologie des Nervensystems einiger wirbelloser Tiere. (Verhdlg. gel Ges. Nr. 23.) 732
Stieda L., Referat über: S. Laskowsky, L'Embaumement, la conservation des sujets et les préparations anatomiques. (Nr. 7.) . . . 210
ders., Ueber den Haarwechsel. (Essay in Nr. 12 u. 13.) 353, 385
Stutzer, Einwirkung von Verdauungsfermenten auf Kohlehydrate. (Verhdlg. gel. Ges. Nr. 21.) 672
Tschirch, über: Frank, Wurzelsymbiose der Ericaceen. (Verhdlg. gel. Ges. Nr. 16.) 511
ders., Einfluss der Sterilisierung des Bodens auf die Entwicklung der Pflanze. (Verhdlg. gel. Ges. Nr. 16.) 512
ders., Sekretbehälter der Pflanzen. (Verhdlg. gel. Ges. in Nr. 19.) . . . 605
ders., China-Alkaloide im Rindenparenchym. (Verhdlg. gel. Ges. in Nr. 19.) 606
ders., über Frank: Einfluss des Sterilisierens des Erdbodens auf die darin wachsenden Pflanzen. (Verhdlg. gel. Ges. Nr. 22.) 704
Varigny A. de, Versuche an *Beroe ovata*, *Aurelia aurita* und an Paguren. (Verhdlg. gel. Ges. Nr. 4.) 127
Vierordt H., Eine historische Notiz über die Atmung. (Originalmitt. in Nr. 21.) 666
Virchow Rud., Ueber den Transformismus. (Ein Vortrag; in Nr. 18.) 545
Wiesner, Referat über: Krasser, Untersuchungen über das Vorkommen von Eiweiß in der pflanzlichen Zellhaut. (Nr. 6.) 169

Seite

Wiesner, Einfluss der Luftbewegung auf die Transpiration der Pflanzen. (Verhdlg. gel. Ges. Nr. 21.) 667
Zacharias E., Verhältnis des Zellprotoplasmas zum Zellkern während der Kernteilung. (Verhdlg. gel. Ges. in Nr. 17.) 541
Zacharias O., Zur Entomostrakenfauna der Umgebung von Berlin. (Originalm. in Nr. 5.) 137
ders., Schwanzloses Katzen-Pärchen. (Verhdlg. gel. Ges. in Nr. 18.) . 575
ders., Zur geographischen Verbreitung der Hydrachniden. (Originalm. in Nr. 20.) 631
ders., Die feinern Vorgänge bei der Befruchtung des tierischen Eies. (Ein Vortrag in Nr. 21.) 659
ders., Referat über: Jensen, Mitteilungen über die Struktur der Samenkörper bei Säugetieren. (Nr. 21.) 662
ders., Referat über: Hatschek, Bedeutung der geschlechtlichen Fortpflanzung. (Nr. 21.) 664
ders., Vorschlag zur Gründung von zoologischen Stationen behufs Beobachtung der Süßwasserfauna. (Originalm. in Nr. 23.) 705
ders., Referat über: Möbius, Das Flaschentierchen (*Folliculina ampulla*). (Nr. 23.) 721
ders., Referat über: Karl Kräpelin, Die deutschen Süßwasser-Bryozoen. (Nr. 23.) 724
Ziegler E., Gastrulation der Teleostier. (Verhdlg. gel. Ges. in Nr. 24.) 768
Ziem, Zur Behandlung des Schlangenbisses. (Autoreferat in Nr. 4.) . . 123
ders., Zur Kenntnis der Mikrofauna fließender Gewässer Deutschlands. (Originalmitt. in Nr. 24.) 762
Zograff Nik., Ueber die Zähne der Knorpel-Ganoiden. (Originalm. in Nr. 6, Nachtrag in Nr. 7.) 178, 224
ders., Die embryonale Rückenflosse des Sterlet. (Originalm. in Nr. 17.) 517
Zuntz (und Lehmann), Hungerversuch an Cetti: Ueber die Respiration und den Gaswechsel. (Autoreferat in Nr. 12.) 363

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VII. Band. 1. März 1887. **Nr. 1.**

Inhalt: **Ludwig,** Neue Beobachtungen aus der Pflanzenbiologie. — **Fleischmann,** Zur Entwicklungsgeschichte der Raubtiere. — **Graber,** Neue Versuche über die Funktion der Insektenfühler. — **List,** Ueber Bastardierungsversuche bei Knochenfischen. — **Errera,** Warum haben die Elemente der lebenden Materie niedrige Atomgewichte? — **Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften:** 59. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Berlin (Schluss).

Neue Beobachtungen aus der Pflanzenbiologie.

1. Schutzvorrichtungen an der Pflanze.

Literatur:

Errera Léon, Un ordre de recherches trop négligé. L'efficacité des structures défensives des plantes. Extr. du Compte-rendu de la séance du 11. Juillet 1886 de la Société roy. de bot. d. Belg. Bull. t. XXV. 19 Seiten.

Delpino Federico, Funzione mirmecofila nel regno vegetale. Prodromo d'una monografia delle piante formicarie. Parte prima. Bologna 1886. Estratto dalla Serie IV Tomo VII della Memorie della Reale Accademia delle Scienze dell' Istitute di Bologna e letta nella Sessione del 18. Aprile 1886, p. 215—323.

Während einmal die Schutzvorrichtungen der Pflanze gegen unberufene Gäste vielfach Gegenstand wissenschaftlicher Untersuchungen gewesen sind, anderseits in verschiedenen landwirtschaftlichen Schriften, vornehmlich in denen von Lecoq [1]) und Rodet [2]) die Pflanzen gekennzeichnet sind, welche vom Weidevieh gern gefressen oder gemieden werden, ist Errera wohl zuerst darauf gekommen, die betreffende Zu- oder Abneigung pflanzenfressender Säugetiere zu den betreffenden Schutzvorrichtungen der Pflanzen in Bezug zu bringen und so letztere auf ihre Wirkungsfähigkeit zu prüfen. Es werden in der ersten genannten Arbeit zunächst die schützenden Eigenschaften der Pflanze in folgender Weise eingeteilt.

1) Lecoq, Traité des plantes fourragères ou Flore des prairies. Paris 1884.
2) Rodet, Botanique agricole et médicale. Paris 1872.

A. Biologische Eigentümlichkeiten:
1) schwer zugänglicher Standort (Wasser, Felsen, Mauern),
2) schwer zugängliche Organe (Krone hoher Bäume; unterirdische Axen, Früchte etc., versteckte Nektarien),
3) geselliges Vorkommen von mehrern Pflanzen, die einen dichten undurchdringlichen Zaun bilden,
4) die Symbiose der „Vasallenpflanzen" mit schutzgewährenden Tieren (Ameisen) oder andern mehr geschützten Pflanzen,
5) Schutzähnlichkeit (*Lamium* — *Urtica* etc.).

B. Anatomische Schutzmittel:
6) Holz, Kork etc.,
7) harte, lederartige, spitze, borstige, drüsige, rauhe, verkalkte oder verkieselte Organe,
8) Dornen, Stacheln, Brennhaare.

C. Chemische Schutzmittel[1]):
9) Säuren, Gerbstoffe,
10) Oele, Kampher etc.,
11) Bitterstoffe,
12) Glykoside,
13) Alkaloide.

Sodann hat der Verf. die Pflanzen der Belgischen Flora der Abteilungen 7, 8, 10, 11, 12, 13 zusammengestellt und für jede der letztern angegeben, in welchem Grade sie vom Vieh gemieden oder begehrt werden (er unterscheidet 3 Unterabteilungen: plantes dédaignées, évitées, recherchées). Das Resultat dieser Zusammenstellung ist folgendes:

	Zahl der Gattungen					
	verschmäht:	meist gemieden:	begehrt:	verschm.:	gemied.:	begehrt:
Abt. 7	5	18	14	13%	49%	38%
„ 8	5	7	8	25 „	35 „	40 „
„ 10	7	15	12	21 „	44 „	35 „
„ 11	8	6	9	35 „	26 „	39 „
„ 12	9	8	12	31 „	28 „	41 „
„ 13	11	2	8	52 „	9 „	38 „

Diese Zusammenstellung ergibt, dass die Schutzmittel von geringerer Wirkung sind, als man gewöhnlich glaubt, dass viele Pflanzen der Gefräßigkeit des Viehs trotz ihrer Dornen, Bitterstoffe und Gifte zum Opfer fallen. Die schützenden Eigentümlichkeiten erfüllen aber auch bei solchen Pflanzen ihren Zweck, indem sie wenigstens die Zahl der Feinde vermindern.

Verfasser weist darauf hin, dass das von ihm betretene Feld einen lohnenswerten Ertrag verspricht, wenn sich Botaniker von Fach und Pflanzenliebhaber sowohl wie Zoologen an seiner Bearbeitung

1) Hauptsächlich nach Husemann und Hilger, Die Pflanzenstoffe. 2. Aufl. 1884.

beteiligen. Erstere — darunter auch die Mykologen — müssten auf ihren Exkursionen genauere Notizen machen über Besuch oder Nichtbesuch der einzelnen Pflanzenspecies durch Tiere der verschiedensten Abteilungen, Säugetiere, Vögel, Schnecken, Insekten und deren Larven etc., welche durch „Fraß" schädlich werden können. Die Zoologen hätten in demselben Sinne zu beobachten, welche Pflanzen besucht und vermieden werden, hätten etwaige Gegenanpassungen (Immunität gegen Pflanzengifte, Immunität gewisser Tiere gegen Stacheln, Brennhaare etc.) zu notieren etc. Bezüglich der Schutzähnlichkeit von „Taubnesseln" und „Brennesseln" etc., von denen erstere thatsächlich durch das Vieh vermieden werden, meinen wir, dass dieselbe beim „Vieh" weniger in betracht kommt, als der widerliche Geruch von *Lamium*.

Eine andere bisher zu wenig beachtete Beziehung zwischen der Schutz suchenden Pflanze und gewissen Tieren bildet den Gegenstand der umfangreichen Abhandlung unseres ersten Pflanzenbiologen der Gegenwart, Delpino, über die Ameisenpflanzen. War es auch dem Altmeister der Pflanzenbiologie Konrad Christian Sprengel bereits aufgefallen, dass die Ameisen, welche man regelmäßig am Grunde der Blätter von *Vicia sepium* findet, durch die daselbst befindlichen Nektarien angelockt werden, und hat man später auch von „Ameisenpflanzen" geschrieben[1]), welche sich zum Schutze gegen Insektenlarven und andere gefräßige ungebetene Gäste eine Schutzgarde von Ameisen halten, so überwältigt doch das vorliegende Werk durch die ungeahnte Menge der Thatsachen, welche die Existenz dieser Beziehungen beweisen. Wem noch irgend ein Zweifel blieb, dass die Pflanzen sich wirklich in gleicher Weise wie die Blattläuse und zahlreiche Tiere unter den Schutz der Ameisen stellen, dem muss er schwinden, wenn er an der Hand Delpino's die Tausende von Ameisenpflanzen in ihrer Verbreitung über den ganzen Erdball und in der Mannigfaltigkeit ihrer Anpassungen mustert. Eine ganze neue Welt biologischer Thatsachen, ein neues Feld der Beobachtung hat uns Delpino erschlossen.

Verf. schildert aufgrund von zahlreichen eignen und fremden Beobachtungen und Versuchen den Nutzen, den die Ameisen — die eifrigsten Feinde der Haupt-Pflanzenfeinde, der Insektenlarven, Schnecken etc. — der beschützten Pflanze gewähren. Die Mittel, welche die Pflanzen zur Anlockung dieser ihrer Freunde anwenden, sind 1) die Produktion von Nektar in besondern Organen, die sowohl extra- wie intrafloral sein können, und zum Unterschied von den der Anlockung von Tieren behufs der Bestäubung der Blüte dienenden (den nettarii nuziali) als „extranuziale nettarii" bezeichnet

1) Zuerst in umfassenderer Weise Delpino und unabhängig von ihm Belt. 1874.

werden. 2) Die Bildung eigentümlicher kleiner zur Ernährung der Ameisen dienenden Körperchen, welche keinen Nektar ausscheiden, der „fruttini da formiche". 3) Die Gewährung einer besondern Wohnung. Die Pflanzen, welche die letztere Art der Anlockung besitzen, teilt Verf. ein in die der alten Welt, die er „plantae Beccarianae" und die der neuen Welt, welche er „plantae Aubletianae" nennt. Der bisher erschienene I. Teil der Abhandlung umfasst nur die Pflanzen der ersten Art.

Leider ist es uns hier nicht möglich, auf die Fülle der Beobachtungen und Erörterungen des speziellen Teiles näher einzugehen, nur wenige Bruchstücke über einzelne Familien zur Illustration für die Reichhaltigkeit des Inhaltes dieses Teiles greifen wir heraus.

Von Ranunculaceen ist *Paeonia officinalis* myrmekophil (Nektarien am äußern Rande der Sepala liefern vor Oeffnen der Blüte reichlichen Zucker), *P. Montan* nicht. Den Cruciferen fehlen extranuziale Nektarien, sie finden sich dagegen bei Capparideen, Bixaceen, Sterculieen, Malvaceen (*Urena*, *Hibiscus*, *Gossypium*), Tiliaceen (*Grewia*, *Triumfetta*), Balsamineen (*Balsamina hortensis*, *Impatiens parviflora* etc.). Von 500 Malpighiaceen sind 215 myrmekophil. Leguminosen: Unter den Papilionaceen sind 27 Arten von *Vicia* (*Viciosae* Ahlefeld) myrmekophil, 64 Arten nicht (*Ervosa* Ahl.), 141 Arten von (580) Phaseoleen mit Ameisennektarien versehen. Bei den Caesalpinieen haben 122 (von 170) Arten von *Cassia* Nektarien, und zwar kommen vor: 1 Drüse an der Basis des Blattstiels bei 27 Arten, 1—2 am Blattstiel bei 8 Arten, Drüsen an den untersten Blattfiedern bei 46 Arten, an allen Blattfiedern bei 12 Species. Der Gestalt nach werden 29 Arten von Ameisennektarien bei dieser Gattung unterschieden, und es sind von den baumartigen Species 63 %, von den strauchartigen 76 %, den Halbsträuchern 86 %, den Stauden 60 % und den einjährigen Arten 84 % myrmekophil. Von den 2 Hauptverbreitungszentren der Gattung, dem Zentralamerikanischen und Asiatisch-afrikanischen, kommen auf ersteres 106 Species, wovon 72 %, auf letzteres 93 Species, wovon 66 % myrmekophil sind. — Bei der Unterfamilie der Mimoseen kommen auf 1139 bekannte Arten gegen 663 myrmekophile. Die Nektarien sind bei den Leguminosen entweder auf den Nebenblättern oder durch deren mehr oder weniger vollständige Metamorphose, ferner durch Umwandlung von Trichomen an den Nebenblättern (*Vicia sativa*, *sepium*) oder dem spitzen Ende der Blattaxe (*V. Faba*), durch Umgestaltung von Axillarknospen und schließlich durch Bildung von Emergenzen längs der Blattstiele und Spindeln entstanden. Bei den Rosaceen hat die anderer Schutzmittel (Stacheln, Drüsenhaare) entbehrende *Rosa Banksiae* wie auch *R. bracteata* an den Kerbzähnen der Blätter Nektarien, welche reichen Honigsaft sezernieren, so dass sie durch eifrigen Ameisenbesuch vor den Larven der *Hylotoma rosae*

etc. geschützt sind. Von Amygdaleen (*Prunus, Amygdalus*) haben von 93 Arten 40 Ameisennektarien. Die Passifloraceen, welche eine hervorragende Stellung unter den Myrmekophilen spielen, sind durch die Mannigfaltigkeit der Anpassungen wie deren geographische Verbreitung von hohem Interesse sind, haben auf 280 Arten ca. 217 extranuziale Nektarien. So sind dieselben verbreitet bei den Combretaceen, Vocchysiaceen, Cucurbitaceen (13%), Turneraceen (60%), Samydaceen (20%), Maregraviaceen (67%). Bei den Caprifoliaceen fehlen dieselben den Lonicereen, finden sich dagegen bei den Sambuceen. Bei letztern sind sie wieder verbreitet bei der Gattung *Sambucus* (z. B. bei *S. nigra, S. racemosa, S. Ebulus* in verschiedener Ausbildung), während sie in der Gattung *Viburnum* allein in dem Subgenus *Opulus* (nicht bei *Lentago* und *Soletinus*) vorkommen. In der großen Familie der Compositen werden nur bei *Centaurea montana* und *Helianthus giganteus* Ameisennektarien, und zwar sehr primitive beschrieben, wie sie bei den Rubiaceen (über 4000 Species) gleichfalls fast fehlen. Bei den Oleaceen fehlen sie den Jasminaceen und den Gattungen *Forsythia, Fraxinus, Fontanesia, Chionanthus*, während sie bei *Olea fragrans, O. excelsa* und in den Gattungen *Syringa, Ligustrum, Forestiera ligustrina* vertreten sind.

2. Bestäubungseinrichtungen und Bestäuber.

Literatur:

Mac Leod, Julius. Nouvelles recherches sur la fertilisation de quelques plantes Phanérogames. Extr. des Archives de Biologie publ. par van Beneden et Ch. van Bambeke T. VII. Gand 1886 p. 133—166 und 2 Taf.

Warming Eug., Biologiske Optegnelser om Grönlandske Planter. Saertryk af Botanisk Tidsskrift 15 B. 1 Hefte 1885 p. 56 m. 16 Holzschn.

Kirchner O., Neue Beobachtungen über die Bestäubungseinrichtungen einheimischer Pflanzen. Programm zur 68. Jahresfeier der k. württemb. landwirtschaftl. Akademie Hohenheim. Stuttgart 1886. S. 1—63.

Löw E., Weitere Beobachtungen über den Blumenbesuch von Insekten an Freilandpflanzen des botanischen Gartens zu Berlin. Sonderabdruck aus dem Jahrb. d. k. bot. Gart. zu Berlin, IV, 1886, S. 95—180.

Die vergleichend biologischen Arbeiten für verschiedene Länder oder Gegenden desselben Landes haben bereits manches wichtige Ergebnis zutage gefördert, seitdem Herm. Müller, besonders in seinen „Alpenblumen", auf die Abhängigkeit der Blumenformen und Blüteneinrichtungen von dem geographischen Vorkommen aufmerksam gemacht hat. Auch verschiedene der neuerdings erschienenen biologischen Arbeiten über Bestäubungseinrichtungen haben sich dieses vergleichende Studium zur Hauptaufgabe gemacht. Wir nennen von ihnen die Abhandlung E. G. Warming's über die Blüteneinrichtungen hochnordischer Pflanzen, die derselbe meist selbst 1884 in Grönland, 1885 im nördlichsten Teile Norwegens beobachtet hat, die

von Mac Leod über Bestäubungseinrichtungen, die in Belgien um Gent und Brügge untersucht wurden, die Beobachtungen O. Kirchner's aus Württemberg und die weiteren Beobachtungen von E. Löw an Freilandpflanzen des botanischen Gartens zu Berlin.

Ueber die Arbeit von Mac Leod wurde bereits früher (Biol. Centralbl. V S. 481) nach einem vorläufigen Auszug, den Verf. über seine Forschungsergebnisse veröffentlicht hatte, berichtet. Das dort Mitgeteilte wird in der vorliegenden Arbeit mehr ausgeführt und durch Abbildungen der Blüteneinrichtungen von *Silene Armeria*, *Stellaria graminea*, *St. uliginosa*, *Sagina procumbens f. apetala* (einer acarophilen Pflanze!), *Hibiscus Syriacus* (zum Unterschied von *Malva* proterogynisch, mit im Alter geknopften Narben), *Potentilla fragaria*, *Ajuga reptans*, *Viola* erläutert. — Die Bestäubungsverhältnisse der Pflanzen arktischer Länder hatte 1884 Christopher Aurivillius[1]) näher untersucht und war dabei zu dem Resultate gekommen, dass im allgemeinen die Blütenpflanzen im arktischen Gebiete nicht in so hohem Grade von den Insekten abhängig seien, wie es in südlichern Gegenden der Fall ist, und dass dem entsprechend Pflanzen, die auch im Süden vertreten sind, im Blütenbau und Bestäubungsmodus abweichen. Dies wird auch durch Warming's Beobachtungen an Cruciferen und Ericaceen bestätigt. Alle Arten der Cruciferen, die derselbe in Grönland beobachtet, fruchten trotz der Insektenarmut des Landes ganz regelmäßig, indem in den homogamen Blüten die langen Staubgefäße sich mit ihren Antheren direkt an die Narben anlegen; nur *Cardamine pratensis* bildet selten reife Früchte (doch bilden wie bei uns die Blätter derselben zahlreiche Sprosse). Die Ericineen, welche meist schwach proterogynisch sind, können durch Insekten Fremdbestäubung erfahren, sei es, dass sie dieselben durch Honig, den alle Arten mit Ausnahme von *Pirola* produzieren, oder durch ihre Färbung anlocken. *Ledum*, *Pirola groenlandica* und *Cassiope tetragona* sind wohlriechend. In den hängenden Blüten derselben ist der Griffel stets viel länger als das Staubgefäß, so dass er zuerst von den blütenbesuchenden Insekten gestreift wird. Bei den aufgerichteten oder horizontalen Blüten hat die Narbe annähernd die Höhe der Antheren. Obwohl auch sonst allerlei Anpassungen an Insektenbestäubung vorhanden sind, so scheint doch bei allen Arten die Autogamie nicht ausgeschlossen, indem der Wind leicht den Blüten-

1) Just's Bot. Jahresb., XIII, S. 662 ff. Die Anemophilen nehmen nach Norden immer mehr zu. (Unter den Insekten werden nach N zu die Dipteren verhältnismäßig immer zahlreicher, unter den Pflanzen die mit helleren Farben.) Bei *Silene acaulis* auf Spitzbergen ist der Honigweg kürzer als in südlichen Ländern etc., so dass auch Fliegen die Befruchtung dieser Falterblume ausführen können. Island und Grönland haben nur ein paar duftende Orchideen und Spitzbergen hat nur *Ranunculus Pallasii*.

staub aus den Antheren schüttelt und auf die Narben überträgt. Bei manchen grönländischen Arten scheint die Selbstbefruchtung mehr gesichert zu sein als bei den identischen Arten von Europa, indem die Entfernung der Antheren und Narben viel geringer ist, z. B. bei *Pirola grandiflora* (vergl. mit *P. rotundifolia*), bei *Loisleuria* (im Vergleich mit der von H. Müller aus den Alpen abgebildeten, fälschlicherweise von ihm als *Empetrum* bezeichneten Species), bei *Vaccinium vitis Idaea var. pumilum* (vergl. mit der europäischen Hauptform); *Phyllodoce* variiert ebenso, sowohl in Grönland als in dem arktischen Norwegen, in der Griffellänge. Bei den meisten Arten sind die Antherenporen bereits in der Knospe entwickelt und die Antheren dehiszieren in einzelnen Fällen bei noch geschlossener Blüte, auch die Narbe entwickelt sich frühzeitig, so dass bereits ein erster Schritt zur Kleistogamie gethan ist.

Die Beobachtungen O. Kirchner's erstrecken sich auf die Blüteneinrichtungen von 144 Pflanzen der Deutschen Flora, die derselbe in Württemberg (Hohenheim, Stuttgart etc.) untersucht hat. Dieselben zeigen, dass sich auch in Deutschland, trotzdem daselbst bedeutende Biologen, wie Hildebrand, Herm. Müller und zahlreiche andere Botaniker den Gegenstand bearbeitet haben, noch mancherlei übersehen oder ungenügend beobachtet ist. Es beweisen dies die Auffindung eines neuen Falles von dimorpher Heterostylie bei *Polygonum amphibium* (ob nur var. *terrestre*?), der Fälle von Andromonöcie (*Fagopyrum esculentum*, bei *Geum rivale* zuerst von Whitlegge in England beobachtet), Gynodiöcie (bei *Ribes Grossularia* fand Verf. 2 Sträucher mit nur weiblichen Blüten) bei *Ranunculus arvensis* mit Uebergängen von 5—0 Staubgefäßen, bei *Epilobium hirsutum* 1 weiblichen Stock etc.) und die genauern und vergleichenden Schilderungen der Blüteneinrichtungen für einzelne Familien (Polygoneen, Amygdaleen, Papilionaceen) und Gattungen (*Veronica, Linaria, Orobanche, Campanula, Sambucus, Viburnum* etc.).

Von besondern Blüteneinrichtungen sind eingehender beschrieben z. B. die von *Genista germanica* und *G. sagittalis* (in deren Blüte bei Insektenbesuch keine Explosion (*G. tinctoria, Medicago sativa* etc.) erfolgt, obwohl bei starkem Druck das Schiffchen auch hier nicht mehr in seine alte Lage zurückkehrt und die Blüte dann dasselbe Aussehen zeigt, wie die der explodierten von *G. tinctoria*), *Robinia Pseudacacia* (Griffelbürste, hellgrünes Saftmal, starker Geruch. Bestäuber: Bienen), *Asarum europaeum*, deren Deutung als Ekelblume Verf. — wie uns scheint aber ohne genügenden Grund — anzweifelt, *Erythraea Centaurium* etc.

Nächst der Verteilung der Geschlechter scheint am meisten die zeitliche Entwicklung der Geschlechtsorgane lokale Verschiedenheiten zu bieten. Von anderwärts gynodiözischen Arten fehlen die ♀ Stöcke oder sind doch selten bei *Geranium silvaticum, Syringa*

persica, *Knautia silvatica*. Bei *Caltha palustris* konnte Verf. die ♂ Form nicht auffinden. Weiter fand Verf. in seiner Gegend: *Juglans regia* homogam (sonst heterodichogam), ebenso *Corylus* homogam oder schwach proterandrisch, *Veronica officinalis* ausgeprägt proterogynisch (bei Lippstadt nach H. Müller homogam, nach Staply in England proterandrisch. — Bei dem biologisch verwandten *V. spicata* kommen an gleichem Standort proterandrische und proterogynische Stöcke vor), *Prunella vulgaris* und *grandiflora* in den Zwitterblüten proterandrisch (nach H. Müller homogam), *Ajuga reptans* homogam, seltener proterandrisch, mit auffallenden Schwankungen in Griffellänge etc., *Syringa vulgaris* homogam oder schwach proterogynisch (homogam, proterandrische und proterogynische Stöcke nach H. Müller). — *Erodium circutarium* fand Verf. nur ohne Saftmal, dagegen *Convallaria majalis* im Heslachwald bei Plieningen in der vom Ref. beschriebenen Form mit rotem Saftmal, jedoch noch nicht so weit differenziert als in Thüringen, mit nicht größern, nur tiefern Glöckchen und hellgelben Antheren. Die Kontroverse zwischen H. Müller und Hildebrand bezüglich der Zahl der Cruciferennektarien erklären sich nach des Verfassers Beobachtungen an *Barbaraea vulg.* etc. gleichfalls durch thatsächliche lokale Schwankungen. In dem Beobachtungsbezirk des Verfassers überwog die von Hildebrand angegebene 4-Zahl. —

Während in den vorbesprochenen Abhandlungen der Hauptsache nach nur den Blüteneinrichtungen die Aufmerksamkeit zugewandt wurde, ist in der umfangreichen Arbeit von Löw, einer Fortsetzung der früher bereits besprochenen Abhandlungen desselben Verfassers, auf die Insekten und den Insektenbesuch das Hauptaugenmerk gerichtet. Dort handelt es sich um die Festsetzung des verschiedenen Verhaltens der Blumen bei verschiedenen Bestäuberkreisen, hier dagegen umgekehrt um das Verhalten derselben Insektenfauna einer fremdartigen Blumenwelt gegenüber. Die erste Abhandlung Löw's galt den Apidenbesuchen im botanischen Garten zu Berlin, die vorliegende hat zum Gegenstand: II. Die Blumenbesuche der Grabwespen, Faltenwespen und sonstigen Hymenopteren, III. die Blumenbesuche der Dipteren, IV. die Blumenbesuche der Falter, V. die Blumenbesuche der Käfer, welche zunächst im allgemeinen, sodann unter Aufführung der einzelnen Pflanzenspecies für die beobachteten Insektenspecies, Angabe des Besuchszweckes der Insekten und Blumenkategorie und der Heimat der bewirtenden Pflanze erörtert werden. Die Hauptresultate dieser Untersuchungen, die Verf. seit Jahren unausgesetzt fortgeführt hat, laufen im allgemeinen auf eine volle Bestätigung der Blumenlehre Herm. Müller's, sowie auf eine Bestätigung seiner Regel für die Farbenauswahl (blumentüchtige Insekten — dunkle Farben, ungeschickte — helle) und die Brauchbarkeit der von ihm angewandten statistischen Methode hinaus. Jede Insektengruppe be-

vorzugt auch an den fremdländischen Pflanzen diejenige Blumenkategorie relativ am meisten, für deren Ausnutzung sie auch in körperlicher Beziehung am besten ausgerüstet erscheint. Die Ablenkung, welche die normale Blumenauswahl übereinstimmend bei den Besuchen der Hymenopteren, Dipteren, Falter und Käfer durch die zahlreichen Kompositen des Gartens erfuhr, beweist dem Verf., dass die von den Insekten geübte Blumenauswahl keine absolut starre, sondern zwischen gewissen Grenzen verschiebbar ist, und zweitens, dass die Blumengesellschaften, wie schon Müller hervorgehoben hat, für außerordentlich viele lang- und kurzrüsselige Blumengäste aller Insektenordnungen die denkbar bequemste Blumenform darstellen. — Während Verf. den Wert der Blumentheorie Müller's als einen außerordentlich hohen bezeichnet, glaubt er sich mit der von demselben versuchten phylogenetischen Ableitung der verschiedenen Bestäubergruppen von einander (resp. von ideell konstruierten Stammformen) nicht einverstanden erklären zu können. Er hat daher zum Ersatz eine einfache Klassifikation der Anpassungsstufen nach morphologischen und biologischen Merkmalen vorgeschlagen, die über die Deszendenz dieser Gruppen keine Voraussetzung macht. Diese Anpassungsgruppen sind 1) die der eutropen Blumenbesucher (mit hoch angepassten Gewohnheiten und Körpereinrichtung, z. B. einheimische Bienen, Sphingiden), 2) der hemitropen Besucher (mit deutlich erkennbaren Ausrüstungen für erfolgreichen Blumenbesuch, der aber viel schwächer ausgeprägt und meist nur einseitig auf die Gewinnung von Honig, nicht auch Pollen, gerichtet ist etc.). Hierher gehören *Prosopis*, *Sphecodes*, Grabwespen, einsam lebende Falterwespen, Conopiden, Bombyliden, die meisten Syrphiden, Falter excl. der Schwärmer, von Käfern *Nemognatha*, 3) allotrope Besucher (ohne besondere Anpassungen zum Blumenbesuch), 4) Dystrope Blumenbesucher, mit einer auf Zerstörung von Pflanzen berechneten Körperkonstitution (Formiciden — keine Anpassungen an Blumen, nur Schutzvorrichtungen. Vergl. jedoch die anfänglich besprochene Arbeit von Delpino).

F. Ludwig (Greiz).

Zur Entwicklungsgeschichte der Raubtiere.

Von **A. Fleischmann.**

Ich gedenke hier in Kürze über Untersuchungen zu berichten, welche ich auf Anregung des Herrn Professor Dr. E. Selenka im zoologischen Institute zu Erlangen seit Jahresfrist verfolge. Es handelte sich darum, die Bildung der Keimblätter, die Anlage der ersten Primitivorgane, die Bildung der Fötalhüllen, der mütterlichen Placenta und den embryonalen Blutkreislauf bei verschiedenen Vertretern der Abteilung der Karnivoren einer erneuten Prüfung zu unterziehen.

Die Beschaffung des Materiales ist mit großen Schwierigkeiten und erheblichen Kosten verbunden, trotzdem Hund oder Katze als

Hausgenossen fast in jeder Familie zu finden sind, und ich erhielt erst Aussicht auf Erfolg, als es möglich wurde, dass während der Brunstperioden im Februar und Juni wöchentlich ungefähr 100 bis 150 Stück Katzen zur Untersuchung gelangten. Der Versuch, Katzen im Käfige zur Paarung zu bringen, misslang in der ersten Zeit vollständig. Erst im letzten Sommer wurden auch diese Schwierigkeiten besiegt, und ich kam in den Besitz eines gut konservierten Materiales, dessen Alter durch direkte Beobachtung genügend sicher gestellt werden konnte.

Außerdem erhielt ich durch die Liebenswürdigkeit deutscher Jäger und Jagdliebhaber sehr brauchbare Embryonen vom Fuchse und der Wildkatze.

Von der Hauskatze gewann ich naheliegende Entwicklungsstadien mit Hilfe der im hiesigen Institute häufig ausgeführten successiven Exstirpation des Uterus. Als Konservierungsflüssigkeit diente Pikrinschwefelsäure, zu der $^1/_{10}\,\%$ Chromsäure gesetzt war.

Es war mir trotz vieler Mühe und Geduld bis jetzt nicht möglich, die Eier der Katze und des Hundes während der Furchung im Eileiter aufzuspüren. Das jüngste Ei, welches ich fand, ist schon eine etwas ovale Keimblase, von welcher sich der Fruchthof deutlich abhebt. Dieses war von einer sehr deutlichen Rauber'schen Deckzellenmembran umhüllt.

Die jüngsten Keimblasen der Katze weichen von der Kugelgestalt nur wenig ab, und noch am 12. Tage (von der ersten Begattung an gerechnet) zeigt die Keimblase eine länglich runde Form. Bald aber wird sie durch stärkeres Wachstum an den Polen zitronenförmig; die Keimscheibe sitzt als kuppelartige Erhebung auf dem mittlern Drittel der Blase.

Als ich zum ersten mal junge Keimblasen im Alter von ungefähr 11 Tagen aus dem Uterus der Hauskatze herausschnitt, fand ich sie alle stark zusammengefaltet und geknittert. Eine Deutung, welche diese Erscheinung darauf zurückführen will, dass die Keimblasenwand den Falten der Uterusschleimhaut sich eingeschmiegt habe, lässt sich jedoch nicht festhalten, da bei größerer Uebung und Vorsicht sowohl jüngere wie ältere Keimblasen im prallen Zustande isoliert werden können.

Während das Hundei eine zitronenförmige zweizipfelige Form besitzt, bewahrt das Ei der Hauskatze diese Gestalt nur kurze Zeit und bekommt allmählich Tonnengestalt, indem seine beiden Zipfel infolge der Abkammerung der ein Ei bergenden Uterusgegenden zurückgedrückt werden und später nur noch als schwach konische Deckel der Eitonne erscheinen. Diese Tonnenböden werden nicht von Mesoderm unterwachsen und besitzen darum auch keine Blutgefäße. Auf ihrer äußern Fläche gibt sich eine zierliche netzförmige Zeichnung kleiner Leistchen kund, die durch Verdickungen des Ektoderms

gebildet sind und wahrscheinlich durch Einpassen der Kuppen in die Fältchen der Uterus-Schleimhaut am Kammerende bedingt werden.

Rings um die Keimscheibe und auf der entgegengesetzten Fläche der Keimblase bilden sich schon am 12. Tage kleine Zapfen und Erhebungen auf dem Ektoderm, welche der Befestigung des Eies dienen. Ehe die Allantois eine bedeutendere Größe erreicht hat, treibt die subzonale Membran allseitig Zotten, und erst sekundär wächst in diese die bindegewebige Stütze des äußern Gefäßblattes des Harnsackes.

Die Primitivrinne faltet sich auf der Keimscheibe in einer zur langen Eiachse senkrechten Richtung ein; die gleiche Richtung verfolgt auch die Medullarrinne. Am 16. Tage ungefähr stellt sich die ganze Keimscheibe parallel zur Eiaxe und der Embryo achtet diese Lage bis zur Geburt.

Im Primitivstreifen bildet sich Mesoderm ausschließlich von den äußern Wänden der Rinne; man sieht an vielen Schnitten gradezu Zellreihen von dem Primitivstreifen zwischen die beiden primären Keimblätter als Mesoderm sich einschieben, und zahlreiche Kernteilungsfiguren bezeugen das lebhafte Wachstum in dieser Gegend. Das Entoderm ist vom Mesoderm stets deutlich abgegrenzt, und ich konnte an meinen Präparaten nie einen sichern Beweis für die entoblastogene Entstehung des Mesoderms gewinnen. Auch am vordern Ende der Medullarrinne ist Mesoderm stets scharf von den andern Keimblättern getrennt; eine Anlagerung desselben speziell an das Entoderm, wie das E. van Beneden beschreibt, ist nicht erkennbar.

Das Mesoderm charakterisiert sich im allgemeinen an gut erhaltenen Keimscheiben vom 11.—13. Tage als eine fest zusammenhängende Zellmasse, welche unter der Keimscheibe mehrschichtig ist und außerhalb derselben nur aus einer Zellage besteht. Ich habe zwar auch solche Präparate erhalten, auf welchen sich das Mesoderm als ein Konglomerat von amöboiden Zellen darstellte und einzelne Zellen dem Entoderm so dicht anlagern, dass man sie für dessen Sprösslinge halten musste. Allein ich hatte schon vor dem Schneiden solcher Keimscheiben die Gewissheit, dass ich bei der Vorbehandlung durch zu hohe Temperatur des Paraffins einen Fehler gemacht hatte, und die große Zahl gut gelungener Präparate bestärkt mich in dem Glauben, dass die Lehre vom entoblastogenen Ursprung des Mesoderms auf weniger gut konservierten Präparaten basiert sei.

Die verdickten Stellen im Entoderm, an den Rändern der Keimscheibe, welche Bonnet als Darmentoblastwall für die Bildung des „entoblastogenen Mesoblastes“ als besonders wichtig bezeichnet, scheinen ebenso wie die Chordaverdickung keine morphologische, sondern nur eine mechanische Bedeutung zu haben, da sie dem Drucke der Seitenränder der Keimscheibe und der einwärts drängenden Medularrinne Widerstand leisten müssen. Wenn am „Entoblastwall“

Kernteilungsbilder zahlreicher erscheinen als im übrigen Entoderm, so darf man wohl daran erinnern, dass die auf einen kleinen Raum zusammengedrängte Anzahl der Entoblastzellen notwendigerweise mehr Mitosen aufweist, als wenn die gleiche Zellenzahl zu einer Membran ausgedehnt wäre. Ich sehe vom Entoblastwall keine Zellen in das Mesoderm einwandern, und das bloße Anlagern vereinzelter Mesodermzellen an dem innern Keimblatte kann nicht als Beweis für direkte Abstammung gelten; denn sonst könnte man mit gleichem Rechte das Mesoderm von der ganzen Fläche des Ektoderms ableiten, da hier ebenfalls solche Berührungsbilder vorkommen.

Auf der peripheren Region des Entoblastes bemerke ich keine Mesoblastentwicklung. Im Gegenteile sieht man aus dem ein solides Zellblatt bildenden und sich zwischen die primären Keimblätter vom Primitivstreifen aus peripherisch einschiebenden Mesoderm solide gegen das Entoderm gerichtete Zellstränge abgehen, die sich später ablösen, aushöhlen und so zu den Blutgefäßen werden. Das Cölom tritt zuerst als Spalte im peripheren Mesoblaste außerhalb der Keimscheibe auf und rückt erst später unter derselben vor.

Ein Chordakanal wird stets gebildet und öffnet sich an mehrern Stellen gegen die Dottersackhöhle; eine Ausmündung desselben in das vordere Ende der Primitivrinne als Canalis neurentericus habe ich nicht gefunden. Nur an einem ältern Embryo von 10 Urwirbeln zeigte sich am Vorderende des Primitivstreifens eine kleine ektodermale Einsenkung, welche jedoch von einem Zellpfropfe verschlossen war.

Vor der Medullarrinne liegt eine vollständig geschlossene Mesoblastlage; das interamniotische Loch, welches van Beneden und Julin beschreiben, habe ich an jungen Keimblasen nicht gesehen.

Die vordere Amnionfalte wird bei Katze, Hund, Fuchs und auch Maulwurf nicht von Mesoderm umhüllt, sondern besteht nur aus Ektoderm und Entoderm. Es kommt demnach nicht nur bei Nagern, Fledermäusen und Beuteltieren, sondern auch bei Raubtieren und Insektenfressern zur Bildung des Proamnion, und es dokumentiert sich diese Bildung wahrscheinlich als ein den Mammalia gemeinschaftliches, allgemein vorkommendes Besitztum; ihrer von van Beneden aufgestellten Deutung möchte ich jedoch nicht beistimmen.

Der Wolff'sche Gang entsteht nicht als solider Zellstrang, sondern, wie ich dies auch bei der Ente sah, als Ausstülpung der Leibeshöhle; Beteiligung ektodermaler Zellen am Aufbau des Wolff'schen Ganges wurde nicht konstatiert.

Mit dem Studium des embryonalen Kreislaufes bin ich noch beschäftigt und werde in meiner ausführlichen Arbeit genaue Zeichnungen desselben geben.

Was die Bildung der mütterlichen Placenta anlangt, so kann ich die Angabe von Bischoff vollkommen bestätigen, dass die Chorionzotten in die Uterindrüsen einwachsen und diese zerstören.

Neue Versuche über die Funktion der Insektenfühler.

Von Prof. **Veit Graber** in Czernowitz.

In dem vor Jahresfrist in diesem Blatt[1]) erschienenen und von der Kritik unerwartet beifällig aufgenommenen Artikel „Vergleichende Grundversuche über die Wirkung und die Aufnahmestellen chemischer Reize bei den Tieren“ war ich speziell betreffs des Einflusses von Riechreizen auf die Insekten zu folgenden zwei Hauptresultaten gelangt. Es wurde erstens (vgl. S. 453 u. 454) nachgewiesen, „dass alle jene stärkern Riechstoffe, wie z. B. Essigsäure, Terpentinöl, Karbolsäure etc. mit deren Hilfe u. a. Hauser und Dahl experimentierten, nicht nur, wie diese Forscher glaubten, einzelne Organe, wie namentlich die Fühler, sondern mehr oder weniger die meisten zartern Hautstellen affizieren“, und es wurde daraus sowie aus dem Umstande, „dass stärkere Riechstoffe fast durchgehends eine heftige abstoßende Wirkung hervorbringen“, der Schluss gezogen, „dass die betreffenden Reaktionen überhaupt nicht auf einer Geruchsempfindung, sondern auf einer im allgemeinen sehr schmerzhaften Erregung des Gefühlssinnes beruhen, welcher letzterer bei diesen Tieren vielfach offenbar von ganz außerordentlicher Feinheit ist“.

Fürs zweite wurde aber dann (S. 454) ausdrücklich betont, dass die Wahrnehmung feinerer und insbesondere die Nahrungssuche erleichternder Gerüche auch hier, zum Teil wenigstens, an ganz spezifische Riechorgane gebunden ist, und es wurde speziell für einen Dungkäfer (*Aphodius*) zum ersten mal der strenge Nachweis geliefert, dass hier als eigentliche Riechwerkzeuge die Fühler funktionieren.

Diese meine klar ausgesprochenen Grundanschauungen betreffs der Geruchsperzeptionsfrage bei den Insekten musste ich aber deshalb wiederholen, weil mir mein hochverehrter Kollege Plateau[2]) in einem jüngst erschienenen kleinen Aufsatz über die Funktion der Küchenschaben-Fühler Aeußerungen unterlegt, die leicht zu Missverständnissen führen können. Er sagt nämlich, ich habe in der erwähnten Arbeit behauptet 1) dass die Küchenschabe Gerüche auch durch die Afterborsten wahrnehmen könnte, und 2) dass die Insekten überhaupt kein spezifisches Geruchsorgan hätten.

Bezüglich der mir imputierten Behauptung Nr. 2 verweise ich einfach auf das Frühere und bemerke bezüglich Nr. 1, dass ich die von mir nachgewiesene Empfindlichkeit der Afterborsten (und Beine) gegen relativ starke (resp. sehr nahe an sie herangebrachte) Riechstoffe,

1) V. Bd., 1885, Nr. 13 u. 15.

2) Une expérience sur la fonction des antennes chez la Blatte (*Periplaneta orientalis*). Extrait des Compt. rend. d. l. soc. entom. de Belgique, séance du 8. juin 1886.

wie sich aus dem Zusammenhang meiner Schrift ganz unzweideutig ergibt, nicht auf eine eigentliche Geruchs-, sondern auf eine Gefühls-Wahrnehmung bezogen habe.

Ich wende mich nun zunächst zur Besprechung von Plateau's Experimenten. Dieselben sollen angeblich den Beweis erbringen, dass speziell bei der Küchenschabe die Wahrnehmung feinerer für die Nahrungsauffindung maßgebender Gerüche nur durch die Fühler geschieht, und dass letztere also die eigentlichen Geruchsorgane sind.

In Wirklichkeit zeigen aber diese Versuche, wie ich später darthun werde, nichts Anderes, als dass selbst so ausgezeichnete Experimentatoren wie Plateau bei Außerachtlassung der nötigen Kontrolversuche in die größten Irrtümer verfallen können, ein Faktum, das ich übrigens schon in meiner ersten Schrift über Lubbock's Riechversuche bei den Ameisen hervorhob.

Von der, wie ich nachweisen werde, völlig falschen und lediglich durch das Volksurteil begründeten Annahme ausgehend, dass das Aroma von Bier auf die Küchenschaben anziehend wirke, (la bière a une odeur faible, et les Blattes sont très friandes de ce liquide) traf Plateau folgendes Arrangement. Er gab den erwähnten Riechstoff (mit Bier befeuchtetes Brot) in eine runde offene Schachtel aus Pappe (5 cm Durchmesser $4^1/_2$ cm Höhe), auf deren Außen- und Innenwand die Versuchstiere leicht auf- und abklettern können, und stellte dieses Gefäß in die Mitte einer größern (als Gefängnis dienenden) Krystallschale (20 cm Durchmesser). In letztere kamen dann 4 früher gut ausgehungerte Versuchstiere (eine sehr kleine Zahl!), und zwar 2 mit Fühlern und Afterborsten ohne Palpen, und 2 ohne Fühler, aber mit Palpen und Afterborsten.

Das Resultat von 26 (an aufeinander folgenden Nächten und stets mit den gleichen Tieren gemachten) Beobachtungen war nur dies: es fanden sich im innern Gefäß resp. beim Riechstoff 20 mal Tiere mit Fühlern (und zwar 17 mal 1 Tier und 3 mal 2 Tiere), aber nur ein einziges mal ein Tier ohne Fühler.

Daraus schließt nun Plateau ohne weitere Bedenken, dass die Fühler die eigentlichen Riechorgane sind. Gegen diese Schlussfolgerung lassen sich aber schon a priori zwei Einwendungen machen. Der erste Einwand ist der, dass der Mehrbesuch der fühlertragenden Tiere möglicherweise nicht eine Folge des Besitzes der Fühler sein muss. Es ist nämlich möglich, ja wie wir sehen werden sogar sehr wahrscheinlich, dass das erste fühlertragende Tier nicht infolge einer ihm angenehmen Geruchswahrnehmung, sondern zufällig resp. infolge der Gewohnheit, im dunkeln allerorten herumzurennen und alle Verstecke durchzustöbern, in das innere Gefäß gelangte. Nehmen wir nun an, das Tier habe von der zufällig gefundenen Speise genascht und dieselbe angenehm gefunden, so ist es immerhin möglich, ich will nicht sagen sehr wahrscheinlich, dass es, nachdem es

einmal den Weg zum Nährstoff kannte, aus Bedürfnis oder auch aus Gewohnheit öfter kam, und, wenn die Möglichkeit eines solchen gewohnheitsmäßigen Oefterkommens zugegeben wird, würde sich die Zahl der anrechenbaren Mehrbesuche der Fühlertragenden sehr wesentlich (ja im äußersten Falle auf 2 gegenüber 1!) reduzieren und daher für eine Entscheidung der Fühlerfrage absolut nicht ausreichend sein.

Auf den vorgebrachten Einwand gegen die Beweiskräftigkeit des Plateau'schen Versuches darf ich indess umsoweniger Gewicht legen, als ich selbst aufgrund von später mitzuteilenden, ungemein zahlreichen und völlig einwurfsfreien Experimenten mich überzeugte, dass von den fühlertragenden Tieren in der That weit mehr den Weg ins innere Gefäß finden als von den Fühlerlosen. Es ergibt sich aber — und dies ist der Haupteinwand gegen Plateau's Schlussfolgerung — die Frage, ob die Fühler das Wegauffinden wirklich als Riechorgane oder aber in der Eigenschaft als Tastwerkzeuge erleichtern.

Mit Rücksicht auf eine weitere naheliegende Annahme, dass nämlich der Minderbesuch der fühlerlosen Tiere davon herrühren könnte, dass dieselben infolge der gemachten offenbar äußerst schmerzhaften Fühler-Amputation, die vielfach einen vorzeitigen Tod herbeiführt, sehr wesentlich an Bewegungslust einbüßen, sei zunächst bemerkt, dass dies insofern nicht der Fall ist, als man, wie bei Experimenten mit sehr vielen Individuen bald zu erkennen ist, auf der Außenwand des innern Gefäßes u. a. ebenso viele fühlerlose als fühlertragende Tiere antrifft. Dieser letztere Umstand macht es nun aber sehr wahrscheinlich, dass in das Innere des Gefäßes bloß oder hauptsächlich aus dem Grunde weniger fühlerlose als fühlertragende Tiere hineinkommen, weil den Tieren das Abwärtsklettern an der innern vertikalen Wand insbesondere im dunkeln ohne Mithilfe der weitreichenden als Orientierungs-Stäbe dienenden Fühler vielleicht ebenso schwer fällt, wie etwa einem blinden und seines Stabes oder gar seiner Arme beraubten Menschen das Abwärtsgehen über eine Stiege oder über eine steile Felswand.

In diesem Sinne machte ich nun meinen ersten Kontrolversuch. Die Anordnung war genau dieselbe wie Plateau's Experiment, nur mit dem einen wesentlichen Unterschied, dass in das innere Gefäß kein Riechstoff kam[1]). Das Ergebnis war folgendes:

Bei im ganzen 105 Beobachtungen mit zusammen 1870 Tieren (935 fühlertragende und ebenso viele fühlerlose) fanden sich im innern Gefäß 232 Individuen, und zwar 193 fühlertragende und 39 fühlerlose. Es waren ferner bei den erwähnten 105 Beobachtungen in 56 Fällen

1) Um auch tagsüber beobachten zu können, stellte ich das Gefäß in einen rings geschlossenen (mit Deckel versehenen) und völlig verfinsterten Kasten, der selbst wieder in einem ganz verdunkelten (stillen) Zimmer stand.

mehr fühlertragende Tiere als fühlerlose im innern Gefäß, und nur in 8 Fällen war das Verhältnis umgekehrt. Bei den noch übrigen 41 Beobachtungen fand sich das Gefäß ganz unbesucht.

Danach ist es nun wohl evident, 1) dass die Fühler thatsächlich das Hineinkommen in das innere Gefäß ganz wesentlich erleichtern und 2) dass diese Erleichterung daher rührt, dass die Fühler, in ihrer Eigenschaft als Tastorgane, den Tieren beim Abwärtsklettern eine größere Sicherheit gewähren.

Mein zweiter Kontrolversuch, der nicht weniger Geduld und Zeit wie der erste in Anspruch nahm, bezog sich auf die Frage, ob der Bierduft, wie Plateau behauptet, auf die fühlertragenden Küchenschaben wirklich anziehend wirkt. Zu dem Zwecke nahm ich zunächst ein 3 dm weites rundes Aquariumgefäß und stellte in dasselbe vier gleichgroße oben offene Pappschachteln (4 cm hoch und 4 cm Durchm.), von denen eine mit 2 ccm Bier befeuchtetes Brot enthielt, während die andern 3 leer blieben. Ins Hauptgefäß gab ich dann 20 (ausschließlich) fühlertragende Tiere.

Das Gesamtergebnis ist nun folgendes:

Bei im ganzen 40 Beobachtungen mit zusammen 800 (d. i. 20×40) Tieren hatte das Biergefäß in toto bloß 9 Besucher, während auf die drei leeren Gefäße zusammen nicht weniger als 129 Frequentanten kamen. Angesichts dieser Ziffern und des weitern Umstandes, dass unter 40 Fällen das Biergefäß 33 mal gar keinen Besucher hatte, ist es, glaube ich, wohl sehr wahrscheinlich (ich will nicht sagen ganz gewiss), dass Bierduft auf die Küchenschaben nicht nur nicht anziehend, sondern gradezu abstoßend wirkt.

Ueberrascht von diesem Ergebnis unterließ ich es nicht, mittels anderer Methoden noch weitere Versuche anzustellen.

Ein solcher bestand zunächst darin, dass ich statt der drei leeren Gefäße dem bierenthaltenden nur eines gegenüberstellte. Hier das Detailergebnis.

		Summe
Biergefäß	0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 0 .	**0**
Leeres Gefäß	0 0 11 13 9 1 10 2 3 4 0 .	**53**!

Ein weiterer Versuch zur exakten Lösung unserer Bierfrage bestand darin, dass ich zwei ganz gleiche 6 cm tiefe und an der Außenseite (um das Hinaufkommen der Tiere zu ermöglichen) mit Papier beklebte Trinkgläser nahm, dieselben in ein großes mit 90 fühlertragenden Tieren besetztes Dunkel-Gefäß stellte und täglich einmal die Zahl der in den Trinkgläsern befindlichen und dort gefangen gehaltenen Tiere bestimmte.

Die erhaltenen Zahlen sind:

Bier-Gefäß	12 8 0 13 2 0 0 1 0 0 .	**36**
Leeres Gefäß	10 12 10 7 4 8 0 27 3 18 .	**99.**

Um ganz sicher zu gehen, machte ich schließlich noch Kontrolversuche mit den zwei Hauptbestandteilen des Bieres, d. i. mit Malz

und Hopfen. Die mittels der letzterwähnten Methode gewonnenen Besucher-Zahlen sind folgende:

Hopfen-Gefäß 24 14 4 2 14 20 1 10 . **89**
Leeres Gefäß 15 17 15 8 44 28 21 28 . **177.**

Hopfen wirkt somit höchst wahrscheinlich abstoßend.

Malz-Gefäß 15 2 1 11 2 0 3 5 . **39**
Leeres Gefäß 5 24 4 30 15 1 0 11 . **90.**

Demnach muss auch Malz eher unter die abstoßenden als unter die anziehenden Agentien gerechnet werden.

Weiters machte ich, und zwar gleichfalls mittels der zuletzt erwähnten Methode (zwei auswendig mit Papier beklebte Trinkgläser), einen Versuch mit frisch gebackenem (und daher stark duftendem) Korn-Brot, wobei ich, um zugleich den Einfluss der Fühler kennen zu lernen, jedesmal 20 fühlertragende und 20 fühlerlose Tiere verwendete. — Die Besucherzahlen waren folgende:

Brot-Gefäß		Leeres Gefäß	
mit Fühlern	ohne Fühler	mit Fühlern	ohne Fühler
5	1	1	0
0	0	2	0
1	3	5	2
1	0	1	0
4	0	6	0
1	0	3	0
5	0	2	0
2	0	3	0
5	0	2	0
24	**4**	**25**	**2.**

Der Versuch lehrt zunächst, dass Brotgeruch durchaus nicht anziehend, aber auch nicht merklich abstoßend wirkt. Weiters bestätigen dann die inbezug auf das leere Gefäß erhaltenen Frequenzziffern meine früher begründete Behauptung, dass die Küchenschaben durch Wegnahme der Fühler in ihren Bewegungen (speziell beim Abwärtsklettern) gehemmt werden.

Gegen die Erklärung, dass die Küchenschaben in das leere Fangglas deshalb häufiger als in das Bier-enthaltende kommen, weil ihnen der Geruch des Bieres unangenehm ist, könnte (und dasselbe gilt für Plateau's Experimente!) die Einwendung gemacht werden, dass die minder starke Frequentierung des Bierglases möglicherweise daher rühre, dass unsern Tieren vielleicht der aus dem bierenthaltenden Gefäß aufsteigende Wasserdunst (höherer Feuchtigkeitsgrad), ohne Rücksicht auf den spezifischen Biergeruch, nicht konveniere.

Aus diesem Grunde machte ich, unter sonst gleichen Bedingungen, einen Kontrolversuch mit zwei Fanggläsern, von denen das eine reines

Wasser, also ein völlig geruchloses Feuchtigkeitsmedium, das andere aber Bier (und zwar Pilsener) enthielt.

Die durch 13 Tage fortgesetzten Beobachtungen ergaben folgende Frequenzzahlen.

Wasser	10	10	17	16	9	15	7	5	8	10	6	3	10	. **126**
Bier	9	4	4	3	10	4	7	7	5	5	0	5	5	. **68**.

Wie man sieht, spricht auch dieser Versuch ganz und gar nicht für eine Vorliebe für den Bier-Geruch[1]).

Ich mache hier noch darauf aufmerksam, dass methodische Versuche über die Feuchtigkeits-Empfindlichkeit der Tiere von großem Interesse wären.

Aus meinen bisher mitgeteilten Versuchen ergibt sich, dass Plateau's Beweis für die Behauptung, dass bei der Küchenschabe die Fühler als Geruchsorgane fungieren, absolut falsch und hinfällig ist. Ist aber auch der Beweis falsch, so ist deshalb nicht auch der zu beweisende Satz unrichtig, und im folgenden werde ich aufgrund neuer vorwurfsfreier Versuche darthun, dass die Fühler bei der Küchenschabe in der That die spezifischen Geruchsorgane sind. —

Eine unerlässliche Vorbedingung für die betreffende Beweisführung ist zunächst die, einen reinen (d. i. nicht zugleich auch die Gefühlsnerven affizierenden) Riechstoff ausfindig zu machen, der in ganz entschiedener Weise anziehend oder abstoßend wirkt. Trotz zahlreicher zeitraubender Experimente mit Vanille, Chokolade und andern (für uns) angenehmen Speise- und Gewürzdüften gelang es mir aber bisher nicht, einen unzweifelhaft anziehenden Stoff zu entdecken; dagegen lernte ich schon vor Jahren in altem stark riechendem Käse ein heftig abstoßendes Riechmittel kennen, und mit diesem wurden nun auch die betreffenden Experimente ausgeführt. Eine zweite Vorbedingung ist dann die, die Anordnung so zu treffen, dass die der Fühler beraubten Tiere nur auf einer Ebene und nicht auf- und abwärts sich zu bewegen brauchen, denn wir wissen ja von früher, dass unsere Tiere durch das Wegnehmen der Fühler an Sicherheit der Bewegung (namentlich beim Abwärtsklettern) einbüßen. Aus diesem Grunde verwendete ich zu den in Rede stehenden Experimenten wieder den schon in meiner ersten Arbeit näher beschriebenen (60 cm langen und 4 cm breiten mit Glas gedeckten) Blechtrog, an

1) Auf Grund des Vorstehenden mögen L. C. Miall und A. Denny selbst beurteilen, ob sie damit recht haben, dass sie in ihrem Buch „the structure and life-history of the Cockroach" London 1886, gegen mich und für Hauser und Plateau Partei nahmen. Hier mag noch erwähnt sein, dass den Genannten u. a. auch meine Arbeit „Die chordotonalen Sinnesorgane der Insekten" (Archiv f. mikrosk. Anatomie, Bd. XX) und daher auch die von mir nachgewiesene Thatsache, dass die Küchenschaben den innern tibialen Chordotonalorganen der Grillen etc. homologe Teile besitzen, unbekannt geblieben ist.

dessen einem Ende eine besondere den Tieren unzugängliche Seitenabteilung zur Aufnahme des (für die Tiere unsichtbaren) Riechstoffes sich befindet.

Die zunächst mit je 10 bis 30 fühlertragenden Tieren (selbstverständlich im dunkeln) gemachten Wahlexperimente ergaben folgende Besucherzahlen.

Tiere mit Fühlern.

Käse	5	7	9	1	1	6	6	5	5	0	0	etc. . . .	**169**
Leer	25	23	21	29	29	24	14	25	15	9	15	etc. . . .	**454.**

Erwägt man, dass die nach Käse riechende Abteilung im Durchschnitt fast 3 mal weniger als die nicht (resp. weniger) riechende Seite besucht wurde, und ferner, dass bei 36 Beobachtungen auf die Käseabteilung 30 mal der Minus-Besuch entfällt, so darf man es wohl als sicher erwiesen ansehen, dass Käsegeruch auf die fühlertragenden Küchenschaben sehr heftig abstoßend wirkt[1]).

Der für die Entscheidung der schwebenden Frage maßgebende Versuch mit fühlerlosen Tieren führte zu folgendem Resultat.

Tiere ohne Fühler.

Käse	18	16	16	10	10	9	7	8	9	7	18	etc. . . . **299**
Leer	10	14	14	20	10	9	6	8	8	5	16	etc. . . . **312.**

Da bei dieser Versuchsreihe, obwohl sie sonst genau unter denselben Bedingungen wie die frühere angestellt wurde, die Totalsumme der die riechende und nicht-riechende Abteilung besuchenden Tiere nahezu die gleiche war, und da ferner bei 30 Beobachtungen 13 mal die Besucherdifferenz 0 betrug, so betrachte ich es als hinlänglich sicher erwiesen, dass die der Fühler beraubten Küchenschaben wenig oder gar nichts mehr riechen, und dass somit die Fühler bei diesen Tieren thatsächlich als Geruchsorgane fungieren.

Wenn nun aber auch für die Küchenschabe (und einige andere Insekten) strenge nachgewiesen ist, dass ihr Geruchsinn in den Fühlern liegt, so folgt daraus — wie ich zum Schluss ausdrücklich betonen möchte — noch nicht, dass dies bei allen Insekten der Fall ist.

Ich habe nämlich bei meinen zahlreichen Experimenten mehrere Insekten kennen gelernt, die überhaupt keinen Geruch zu haben scheinen, und es ist ferner von mir — wie aus meiner ersten Arbeit zu ersehen — der exakte Nachweis erbracht worden, dass gewisse Formen — wie z. B. manche Aasfliegen — auch noch nach Wegnahme der Fühler auf Speisegerüche reagieren.

Weiteres Detail wird eine in Vorbereitung begriffene größere Publikation bringen.

1) Da ich die Erfahrung machte, dass sich (beim gleichen Tier-Materiale) die anfänglich große Besucher-Differenz allmählich verringert, dass sich also die Tiere an den ihnen unangenehmen Geruch gewöhnen, nahm ich, wie bei den frühern Experimenten, fast jedesmal neue Individuen.

Ueber Bastardierungsversuche bei Knochenfischen (Labriden).

Von Dr. **Joseph Heinrich List.**

Gelegentlich des Studiums der Entwicklung von Knochenfischen (Labriden) im Frühjahre 1884 in der zoologischen Station zu Triest stellte ich auch Bastardierungsversuche an, um zu entscheiden, ob sich die Entwicklung des befruchteten Eies normal gestalte oder nicht.

Von Labriden standen mir zur Verfügung *Crenilabrus tinca*, *Cr. quinquemaculatus*, *Cr. rostratus* und *Cr. pavo*.

In nachfolgender Tabelle stelle ich die angestellten Versuche zusammen.

Objekt	Versuch
Sperma von *Crenilabrus tinca*	Eier von *Cr. rostratus*, *Cr. quinquemaculatus*, *Cr. pavo*.
Eier von *Crenilabrus tinca*	Sperma von *Cr. rostratus*, *Cr. quinquemaculatus*, *Cr. pavo*.
Sperma von *Cr. quinquemaculatus*	Eier von *Cr. rostratus*, *Cr. pavo*.
Eier von *Crenilabrus quinquemac.*	Sperma von *Cr. pavo*.
Sperma von *Crenilabrus pavo*	Eier von *Cr. rostratus*.
Eier von *Crenilabrus pavo*	Sperma von *Cr. rostratus*.

Im voraus sei bemerkt, dass ich fast sämtliche auf diese Weise befruchteten Eier[1]) in kleinen Aquarien, die sorgfältigst rein gehalten und täglich mit frischem Seewasser versorgt wurden[2]), zur Entwicklung des Embryo und zum Ausschlüpfen desselben brachte. Merkwürdigerweise schwankt die Zeit der Entwicklung bei selbst nah verwandten Formen innerhalb bedeutender Grenzen, und es ist durchaus nicht die Temperatur allein, wie ich mich durch Kontrolversuche überzeugte, wenn gleich dieselbe auch die bedeutendste Rolle hierbei spielt, für diese Erscheinung maßgebend.

So benötigten die befruchteten Eier von *Crenilabrus tinca* 16 Tage, diejenigen von *Crenilabrus pavo* nur $10^1/_2$ Tage[3]) bis zum Ausschlüpfen des Embryo.

Ein merkwürdiges Verhalten bemerkte ich nun bei Bastardbefruchtung. An Eiern von *Crenilabrus tinca*, die mit Sperma von *Crenilabrus pavo* befruchtet worden waren, schlüpften die Embryonen schon nach $9^1/_2$ Tagen aus dem Ei. Auch an Eiern von *Crenilabrus tinca*, die mit Spermatozoen von *Cr. quinquemaculatus* befruchtet wur-

1) Aus den reifen Weibchen wurden die Eier ins Wasser gestreift, und in dasselbe das Sperma gelassen.

2) Die Aquarien wurden im geräumigen Souterrain der Station, in welchem sich auch die übrigen Aquarien befanden, belassen. Selbstverständlich wurden dieselben auch stets mit frischer Luft versorgt.

3) Also etwas mehr, als Hoffmann (Zur Ontogenie der Knochenfische. Amsterdam 1881) angibt.

den, konnte ich eine Abkürzung der Entwicklungsdauer des Embryo beobachten. An den übrigen Beobachtungsreihen hatte ich leider die Länge der Entwicklungsdauer bis zum Ausschlüpfen des Embryo nicht notiert.

Soviel ich aber aus meinen Beobachtungen schließen kann, scheint infolge der Einwirkung fremden Spermas eine Abkürzung in der Entwicklungsdauer, d. h. eine raschere Abwicklung der Furchung und der Ausbildung des Embryo stattzufinden.

Noch ein weiteres Moment fiel mir bei Bastardbefruchtung auf. Schon an normal befruchteten Eiern kann man mitunter Unregelmäßigkeiten während der Furchung und während der Anlage des Embryo bemerken, für die ich keinen Grund angeben kann. Bei Bastardbefruchtung aber sind diese Unregelmäßigkeiten häufige Begleiterscheinungen in der Entwicklung des befruchteten Eies[1]). Abgesehen von dem oft unregelmäßigen Auftritt der Furchen sind namentlich die spätern Erscheinungen geeignet, die Frage anzuregen, ob nicht während der Embryonalanlage pathologische Prozesse eine Rolle spielen. So konnte ich häufig bei Auftritt des Embryonalwulstes, nachdem der Blastodisk den Aequator des Dotters erreicht oder bereits überschritten hat, Monstrositäten beobachten, derart, dass der normalerweise nur in der Kopfgegend verdickte Wulst an mehrern Stellen solche Anschwellungen zeigte. In den spätern Entwicklungsperioden glichen sich aber diese Unregelmäßigkeiten vollkommen aus, und ich konnte an dem eben ausgeschlüpften Embryo nichts Anormales bemerken.

Crenilabrus pavo zeichnet sich bekanntlich durch seine prachtvolle Färbung aus. An durch Befruchtung zwischen Weibchen von *Cr. tinca* und Männchen von *Cr. pavo* erhaltenen Embryonen konnte ich kein so lebhaftes und massenhaftes Auftreten von Pigmentzellen beobachten, wie an den Embryonen von *Cr. pavo*.

Leider konnte ich die ausgeschlüpften Embryonen nicht lange nach dem Ausschlüpfen aus dem Ei weiter beobachten. Trotz der aufgewandten Mühe und Sorgfalt gingen die jungen Fischlein schon mehrere Tage nachher zu grunde, und ich kann deshalb leider nichts weiter berichten.

Aber schon aus dem Mitgeteilten geht hervor, dass bei der Bastardierung eigentümliche Vorgänge statthaben, die wert sind weiter verfolgt zu werden; allerdings müsste umfassendes, auf eine große Anzahl von Knochenfischen sich erstreckendes Beobachtungsmaterial gesammelt werden, um präzise zu entscheiden, inwieweit bei Bastardbefruchtung anormale Erscheinungen in der Entwicklung Platz greifen.

1) Leider verfüge ich diesbezüglich nicht über ausgedehnte Beobachtungen, die absolut notwendig sind, um ein endgiltiges Urteil abzugeben. Die nachfolgenden Notizen gebe ich nach Aufzeichnungen in meinem Journal.

Warum haben die Elemente der lebenden Materie niedrige Atomgewichte?

Von Prof. Dr. **Leo Errera** in Brüssel[1]).

Zwischen der fast unbegrenzten Mannigfaltigkeit der Gestalten, welche die Natur uns bietet, und der kleinen Zahl der chemischen Elemente, aus denen jene aufgebaut sind, besteht ein auffallender Gegensatz. Und überdies sind von den etwa 70 einfachen Körpern, auf welche die Chemie uns alles zurückführen gelehrt hat, viele sehr selten, so dass die Zahl der Elemente für den gewöhnlichen Gebrauch auf ungefähr vierzig sich vermindert. Nirgends indess tritt dieser Gegensatz so deutlich hervor, wie bei den lebenden Wesen. Denn es bestehen alle miteinander, so verschieden sie auch gestaltet sein mögen, von einem Ende der Formenleiter bis zum andern, im wesentlichen nur aus etwa zehn einfachen Körpern, und man denkt dabei an die Worte des Lukrez (I, 820):

> Namque eadem coelum, mare, terras, flumina, solem
> constituunt, eadem fruges, arbusta, animantes. . . . . .
> Tantum elementa queunt permutato ordine solo.

In den höhern Pflanzen sind die zehn als unentbehrlich bekannten Stoffe, wie wir wissen, folgende: Wasserstoff, Kohlenstoff, Stickstoff, Sauerstoff, Magnesium, Phosphor, Schwefel, Kalium, Calcium und Eisen; die niedern Pilze scheinen sogar der letztgenannten beiden entbehren zu können[2]), und die andern Elemente, welche man sonst häufig in den Pflanzen antrifft, sind nur zufällige Vorkommnisse, oder allermindestens von einer viel untergeordneteren Bedeutung: so das Natrium, Chlor, Silicium, und in den Meergewächsen Brom und Jod. Hinsichtlich der Tiere sind unsere Kenntnisse weniger vorgeschritten, weil es schwerer ist, ihnen während ihres ganzen Lebens eine chemisch genau festgestellte Nahrung zu geben. Aber sicherlich weicht die Liste der Stoffe, welche notwendig und ausreichend für sie ist, kaum von derjenigen ab, welche wir soeben für die höhern Pflanzen anführten; wahrscheinlich muss man derselben noch Chlor und Natrium anfügen; vielleicht auch für gewisse Arten Fluor, Mangan und Kupfer[3]).

Hat man somit die wenigen Körper bestimmt, welche die Zusammensetzung der lebenden Materie ausmachen (um lange Umschreibungen zu vermeiden, nennen wir sie die „biogenen"), so fragt man alsbald weiter. Man will wissen, ob diese merkwürdige Eigentümlichkeit nicht zu erklären ist, das heißt, ob sie nicht auf andere allgemeinere physische und chemische Eigentümlichkeiten zurückgeführt werden kann; denn etwas erklären heißt ja im ganzen genommen nichts Anderes, als das Einzelne dem Allgemeinen unterzuordnen.

1) Malpighia, 1886, I. 1.
2) Nägeli, Sitzungsb. d. bayr. Akad., Juli 1879.
3) Hoppe-Seyler, Physiol. Chemie, 1877, S. 28.

Unter den biogenen Elementen bildet der Kohlenstoff den hervorragendsten und bezeichnendsten Teil der Trockensubstanz der Lebewesen; er stellt gewissermaßen das Gerüst ihrer Molekeln dar. Schon lange haben in dieser Hinsicht die Chemiker die Fähigkeit hervorgehoben, welche den Kohlenstoffatomen zukommt, nämlich sich zu häufen „in einem und demselben Molekül, sich gewissermaßen aneinander zu schweißen“ [1]). Mit geringer Affinität ausgestattet für die meisten andern Elemente, zeigt der Kohlenstoff vielmehr Affinität für sich selbst.

Nebenbei sei darauf hingewiesen, dass, während der Kohlenstoff so recht eigentlich das Element der Lebewesen ist, das Silicium dasjenige des Bodens und der Gesteine darstellt. Das Silicium ist in dem periodischen System von Mendelejeff gleich das höhere Homologon vom Kohlenstoff. Wie dieser ist es vierwertig; wie er hat es fast nur für den Sauerstoff eine ausgesprochene Affinität, und zwar so, dass die Kieselsäure mit der Kohlensäure zu den am schwersten zu zersetzenden Verbindungen gehört; wie der Kohlenstoff kann das Silicium seine Atome in den Molekeln anhäufen und sehr verwickelte Zusammensetzungen bilden; nach dem Kohlenstoff ist es derjenige Körper, dessen Verbindungen am zahlreichsten und am verschiedenartigsten sind. Mit einem Wort, das Silicium ist der Kohlenstoff der anorganischen Welt.

Neben dem Kohlenstoffe sind Sauerstoff, Wasserstoff und Stickstoff die wesentlichsten biogenen Elemente. Im Anfange seiner „Principles of Biology“ hat Herbert Spencer die Vereinigung dieser drei vollkommen gasförmigen Elemente mit einem festen, nicht flüchtigen Körper hervorgehoben und einige geistreiche und eingehende Betrachtungen darüber angestellt. Mögen dieselben hier wiederholt werden. An einer Stelle, welche seine Gedanken kurz zusammenfasst [2]), sagt er: „Einmal, wäre die äußerst starke molekulare Beweglichkeit, welche drei von den vier Hauptelementen der organischen Materie besitzen, nicht vorhanden, und fände sich diese molekulare Beweglichkeit nicht bei ihren einfacheren Verbindungen wieder, so würde die rasche Ausstoßung der durch den Lebensprozess gebildeten Abfallstoffe nicht stattfinden können und dieser fortwährende Stoffwechsel, welchen die Lebensthätigkeit erheischt, nicht bestehen. — Anderseits, fände nicht die Vereinigung dieser äußerst beweglichen Elemente zu höchst komplizierten Verbindungen statt, mit verhältnismäßig großen Molekülen, welche ihre Trägheit vergleichsweise unbeweglich macht, so würden die Teile des lebenden Gewebes nicht jene mechanische Festigkeit haben, welche sie verhindert mit den Auswurfsprodukten fortzudiffundieren, die durch die Zersetzung des Gewebes entstehen“.

1) Wurtz, Chimie moderne, 1867—1868, S. 382.
2) Princ. of Biol., p. 22.

Was wir eben über die Eigentümlichkeit des Kohlenstoffes und die molekulare Beweglichkeit des Sauerstoffes, Wasserstoffes und Stickstoffes sagten, sind nur stückweise Bemerkungen ohne Zusammenhang, welche sich nur auf das eine oder andere Element beziehen und bilden kein abgerundetes Ganzes. Wir möchten aber ein Gesamtbild von den Eigenschaften aller biogenen Elemente erhalten.

Der italienische Chemiker Sestini hat kürzlich eine solche Verallgemeinerung versucht. Er bemerkt, dass alle einfachen Körper, aus denen die höhern Pflanzen zusammengesetzt sind, das gemeinsam haben, zu den ersten vier Reihen des periodischen Systemes von Mendelejeff zu gehören. Das bedeutet aber, da ja dieses System nach den Atomgewichten der Elemente zusammengestellt ist, dass alle einfachen in Rede stehenden Körper verhältnismäßig leichte Atome und niedrige Atomgewichte besitzen: keines von letztern ist größer als sechsundfünfzig. — Folgende Tabelle, von Sestini[1]), veranschaulicht diese Thatsache.

Elemente	Unentbehrliche	Nützliche
elektronegative	{C = 12, N = 14, O = 16, P = 31, S = 32}	{Si = 28, Cl = 35,5}
elektropositive	{H = 1, Mg = 24, K = 39, Ca = 40, Fe = 56}	{Na = 23, Mn = 55}

Die notwendigen Erläuterungen über die Einzelheiten dazu sind folgende, wenn wir die vier ersten Reihen des periodischen Systemes betrachten; in denselben sind diejenigen Elemente, welche für das Leben als notwendig erkannt wurden, fett gedruckt:

1	**Be = 1**						
2	Li = 7	Gl = 9,2	B = 11	**C = 12**	**N = 14**	**O = 16**	Fl = 19
3	Na = 23	**Mg = 24**	Al = 27	Si = 28	**P = 31**	**S = 32**	Cl = 35,5
4	**K = 39**	**Ca = 40**	Sc = 44	Ti = 48	V = 51	Cr = 52,4	Mn = 55 und **Fe = 56**, Ni = 58,8, Co = 58,8.

Abgesehen von Wasserstoff, welcher allein in einer Reihe steht, treten je drei Elemente, welche zur Bildung der Organismen notwendig, in jeder der drei folgenden Reihen auf, und alle haben niedrige Atomgewichte.

Wenn man alle Elemente derart auf einer graden Linie ordnet, dass die Entfernung eines jeden vom Anfangspunkte seinem Atomgewichte proportional sei, so bemerkt man, dass sämtliche Elemente der lebenden Materie auf dem ersten Viertel dieser Linie stehen; oder, wenn man die Thatsache mitberücksichtigen will, dass die Elemente am Anfang einer solchen Linie dichter aneinander gereiht sein würden als am Ende, so finden sich alle zehn für die lebende Materie wesentlichen Grundstoffe unter den dreiundzwanzig ersten Elementen der Reihe, während unter den übrigen fünfundvierzig keines derselben vorkommt.

1) Gazz. chimica XV p. 107.

Unser Thema lässt sich also auf folgendes zurückführen: „Warum besitzen die biogenen Elemente nur niedrige Atomgewichte?“ Sestini begnügt sich damit, über diesen Gegenstand zwei Hypothesen aufzustellen, deren Wert nicht abzuschätzen, da er dieselben auf keines Weise begründet. Er sagt: „Man könnte z. B hypothetisch annehmen, dass nur die chemischen Grundstoffe, welche in ihren Atomen nur eine kleine Menge Materie kondensiert enthalten und infolge dessen ein geringes Atomgewicht haben, die notwendige Beweglichkeit besitzen oder auch befähigt sind, eine Summe von aktueller Energie allmählich zu entwickeln, welche genügt, den langsamen und fast stetigen Stoffwechsel in den Organismen zu bewerkstelligen und die lebendige Kraft, welche sich in den neu entstandenen organischen Produkten aufhäuft, abzugeben“. — Dann fügt er sogleich hinzu: „bis jetzt wohl gibt es kein Mittel, die oben angeführten Beziehungen zu erklären“.

Ich glaube indess, dass wirklich bekannte Thatsachen, wenn dieselben auch nicht dieses Verhalten vollkommen aufklären, uns wenigstens berechtigen, die biogenetische Rolle der Elemente mit niederem Atomgewicht mit andern, allgemeineren Eigentümlichkeiten derselben in Zusammenhang zu bringen. —

II.

Wir können das Thema weiter präzisieren und brauchen nur, da die Entwicklungstheorie der Gebilde uns lehrt, dass alle von sehr einfachen Organismen sich ableiten, die Entstehung dieser Primordialformen zu betrachten und uns die Frage vorzulegen, warum bildeten bei allen Kombinationen, welche möglich, Elemente mit leichten Atomen die ersten Lebewesen? — mit andern Worten: erklären die bekannten Eigenschaften der Elemente mit leichten Atomgewichten die Thatsache, dass dieselben besonders geeignet, die ersten Lebenskeime zu bilden?

Wir dürfen hier vorausschicken, dass die seltenern, auf der Erdoberfläche wenig verbreiteten Stoffe nicht das Leben zu unterhalten im stande sind. Nehmen wir auch für einen Augenblick an, es könne einmal eine Verbindung, welche jene komplizierten Eigentümlichkeiten besitzt, die wir Leben nennen, durch Zusammentritt gewisser seltener Elemente entstehen, so würde doch ein derart gebildeter Organismus weder im stande sein sich fortzupflanzen, noch selbst zu leben fortfahren können, da ihm die Ernährungsstoffe bald fehlen würden. Unter allen Organismen, welche theoretisch möglich, sind nur diejenigen wirklich lebens- und entwicklungsfähig, die fast überall und in großer Menge die ihre Substanz zusammensetzenden Elemente finden. — Wollte man auf die chemischen Elemente einen Begriff ausdehnen, welcher nur bei Organismen zutreffend ist, so könnte man sagen, dass im Kampfe um die Erzeugung von Leben notwendigerweise die am meisten verbreiteten Elemente über die seltneren den Sieg davon tragen mussten.

Wohlverstanden, behaupte ich nicht, dass alle häufig in der Natur vorkommenden Körper unbedingt zur Bildung von lebender Materie zusammentreten müssen; aber augenscheinlich müssen sich unter diesen Stoffen die biogenen Elemente befinden.

Seit 1869[1]) nun hat Mendelejeff gezeigt, dass fast alle Elemente mit geringem Atomgewicht, nur wenige ausgenommen, allgemein verbreitet sind. Die Ursache eines solchen Zusammentreffens kennen wir allerdings nicht, die Thatsache aber ist unzweifelhaft, dass in der Reihe von dem Wasserstoff, mit dem Atomgewicht 1, bis zum Calcium, mit dem Atomgewicht 40, nur das Lithium, Beryllium und Bor seltene Elemente sind, und diese drei Körper gehören eben auch nicht zu den biogenen Substanzen. — Das am allgemeinsten verbreitete Element, dessen Atomgewicht das des Calciums übersteigt, ist das Eisen, und es bildet dasselbe einen notwendigen Bestandteil der meisten Organismen. Als erste Erklärung der von Sestini angedeuteten Beziehungen haben wir also anzuführen: dass die Körper mit niedrigem Atomgewichte auch die auf der Erdoberfläche am meisten verbreiteten sind.

III.

Im allgemeinen sind die einfachern Verbindungen aus leichten Atomen in Wasser löslich. Diese Thatsache hat vom biogenetischen Gesichtspunkte aus Wichtigkeit, denn sie erklärt, warum die leichten Atome geeigneter als die schweren sind, die Aufnahme der Ernährungsstoffe und die Abgabe der Ausscheidungsprodukte, wovon Spencer in der oben von uns angeführten Stelle spricht, zu erleichtern.

IV.

Noch andere fundamentale Eigenschaften der leichten Atome lassen sich angeben, um ihre biogenetische Rolle zu verstehen; aber die Erklärungen, welche wir von denselben ableiten können, sind nicht, wie die eben ausgeführten, frei von jeglicher Einschränkung. Sie zeigen nur, dass bei gleichem Gewichte die aus leichten Atomen gebildeten Verbindungen geeigneter als die andern sind, die Lebenserscheinungen hervorzurufen. — Dieses eben nun möchten wir zu begründen versuchen. Es ist klar, dass bei gleichen Gewichtsmengen der Materie die Verbindungen leichter Atome eine größere Anzahl Elementaratome einschließen, als solche schwerer Atome. Nun sind auch die komplizierten Erscheinungen des Lebens nur in selbst komplizierten Massenteilchen, welche aus einer größern Anzahl verschiedener Atome gebildet sind, denkbar.

Wir fügen dieser auf der Hand liegenden Bemerkung eine andere mehr hypothetischer Natur noch hinzu. Die einer gasförmigen Masse

1) Zeitschr. f. Chemie, N. F., V, 1869, S. 405; Lothar Meyer, Mod. Theor. d. Chem., 4. Aufl., S. 185.

mitgeteilte Wärme wird nur zum Teile zu ihrer Temperaturerhöhung verwandt; zum Teile dient sie zur Ueberwindung des äußern Druckes, der sich der Ausdehnung des Gases entgegensetzt; zum Teile endlich, bei mehratomigen Molekülen, die Bewegung der Atome im Molekül zu vergrößern. Je größer die Zahl der Atome im Molekül, um so bedeutender ist auch derjenige Bruchteil der Wärmemenge, welche durch die Arbeit der intramolekularen Verschiebung oder der „Disgregation", wie Clausius es nennt, gebunden wird[1]). — Obwohl die Wärmetheorie inbezug auf feste und tropfbar flüssige Körper weit weniger ausgebildet ist, als bei den Gasen, so findet bei jenen, namentlich bei den tropfbarflüssigen Körpern, höchst wahrscheinlich nicht weniger als bei diesen eine Absorption der Wärme durch intramolekulare Disgregation[2]) statt; und von der gesamten empfangenen Wärmemenge stellt die Disgregationswärme im allgemeinen einen um so größern Teil dar, je größer die Anzahl der Atome im Molekül ist. Die Elemente mit geringem Atomgewichte bewirken also durch die Anhäufung einer großen Anzahl von Atomen in einem Molekül bei der Absorption von Wärme eine starke Erschütterung, aber eine geringe Temperaturerhöhung des Moleküls.

Man erkennt leicht, wie sehr solche Verhältnisse die fortwährende Beweglichkeit der Atome und die chemische Umsetzung begünstigen, welche uns als wesentliche Erscheinungen des Lebens erscheinen.

Wir fügen noch hinzu, was auch für die biogenetische Rolle der Elemente mit niedrigem Atomgewichte spricht, dass ein und dieselbe Wärmemenge, zur Disgregation angewandt, um so wirksamer zur Vermehrung der intramolekularen Bewegung ist, je weniger Masse die einzelnen Atome haben. — Auf der Meeres-Fläche schaukeln schon kleine Wellen eine leichte Barke; das große Schiff aber bleibt unbeweglich.

V.

Das Gesetz oder, wenn man es vorzieht zu sagen, die empirische Regel von Dulong und Petit führt uns eine andere allen leichten Atomen gemeinsame Eigenschaft an und bietet eine neue Erklärung für ihre biogenetische Rolle.

Damit die Organismen ihre wesentlichen Eigentümlichkeiten unverändert trotz der fortwährend auf sie einwirkenden wechselnden Einflüsse erhalten, müssen sie für letztere leicht empfindlich, langsam aber ihnen zugänglich sein. Die erstere dieser Fähigkeiten hängt von dem labilen Gleichgewichtszustande der lebenden Massenteilchen, von dem eben die Rede war, ab. Ihr Studium gehört in das Gebiet der Reizbarkeit und passt daher nicht in den Rahmen dieser Arbeit. Die zweite Fähigkeit aber hat ihren Ursprung in einer physikalisch-

1) O. E. Meyer, Kinet. Theorie der Gase, 1877, S. 83 ff. u. S. 98; Mousson, Physik, 1880, Bd. II, S. 99.

2) Mousson l. c. p. 124.

chemischen Eigenschaft der Atome, und wir werden dieselbe daher näher ins Auge fassen und im besondern die Einwirkung betrachten, welche bei Temperaturwechsel des umgebenden Mediums stattfindet. —

Wenn man erwägt, welch großen Einfluss die Wärme auf chemische Reaktionen ausübt, wird man im voraus erklärlich finden, dass der labile Zustand, der für das Leben charakteristisch, sich nur innerhalb bestimmter Temperaturgrenzen aufrecht erhalten kann. Hierfür liefert uns die Beobachtung, dass in der Kälte das Protoplasma erstarrt, in der Hitze koaguliert, seine Funktionen aber nur bei einer gewissen mittlern Temperatur, welche in der Botanik Optimum heißt, vollkommen zu erfüllen im stande ist, den Beweis. Der Organismus darf sich also bei Temperaturwechsel nicht zu leicht erhitzen oder erkalten. Dazu muss er erstens ein schlechter Wärmeleiter sein, zweitens viele Wärmeeinheiten aufnehmen oder abgeben können, ehe seine Temperatur merklich erhöht oder erniedrigt werde, das heißt, seine spezifische Wärme muss bedeutend sein. Die lebende Materie nun besitzt als hervorragende Eigentümlichkeiten nur schwaches Leitungsvermögen und große spezifische Wärme [1]).

Das schwache Leitungsvermögen schreibt sich zum großen Teile von der enormen Menge Wasser [2]) her, welches der Organismus enthält. Die spezifische Wärme steht in naher Beziehung mit dem geringen Atomgewicht der Elemente, eben dem Gegenstande unserer Betrachtung.

Ein lebender Organismus besteht 1) aus festen zusammengesetzten Stoffen, 2) aus wässerigen Lösungen. — Die spezifische Wärme von Lösungen steht in engem Zusammenhange mit der des lösenden und des gelösten Körpers (Marignac), die spezifische Wärme von Verbindungen mit der ihrer Komponenten (Neumann, Regnault, Kopp), und es ist schließlich die spezifische Wärme der einfachen Körper annähernd umgekehrt proportional ihrem Atomgewichte (Dulong und Petit).

Spricht man von einem mittlern Atomgewichte — unter mittlerem Atomgewichte verstehn wir die Zahl, welche das Mittel aus den Atomgewichten aller in einer Verbindung oder einem Gemenge enthaltenen Atome angibt — so kann man die Regeln von Dulong und Petit, von Regnault, Kopp und Marignac zusammenfassend ausdrücken: „Die spezifische Wärme ist im allgemeinen um so größer, je kleiner das mittlere Atomgewicht ist“ [3]).

1) Wir haben uns hier nicht mit dem Mechanismus zu beschäftigen, der den warmblütigen Tieren eigen, welcher auf der Ausgleichung der erzeugten und verbrauchten Wärme beruht, und der durch das Nervensystem gleichsam als von einem Thermoregulator geregelt wird.

2) Die meisten Organismen bestehen aus $^2/_3$ bis $^3/_4$ Wasser. Siehe Lothar Meyer l. c. S. 164, 544, 547 über die noch unaufgeklärte Beziehungen zwischen der Leitungsfähigkeit und dem Atomgewicht.

3) Sei es eine Verbindung irgend welcher Art, bestehend aus n Atomen, deren Atomgewicht a ist, aus n' Atomen, deren Atomgewicht a'

Nach dieser Ausführung also muss die lebende Materie, um eine hohe spezifische Wärme zu haben, aus Atomen mit niederem Atomgewichte zusammengesetzt sein. Bemerkenswert ist, dass das Wasser, welches den überwiegenden Teil der lebenden Materie bildet, auch von allen bekannten Körpern (mit alleiniger Ausnahme des freien Wasserstoffes, dessen spezifische Wärme mit konstantem Volumen 2,4 beträgt) die größte spezifische Wärme besitzt. Es rührt dieses von dem geringen Atomgewichte des Wasserstoffes und Sauerstoffes her. Auch alle andern Bestandteile des Organismus haben gleicherweise wegen ihres geringen Atomgewichtes hohe spezifische Wärme[1]). —

Folgende Tabelle, in der ich die spezifische Wärme einiger organischer und mineralischer Substanzen zusammengestellt, zeigt uns dieses klar (die Zahlen sind der „Physik von Mousson“ und der „Chemie von Beilstein“ entlehnt).

Organische Substanzen.		Mineralische Substanzen.	
Tannenholz	0,654	Feldspat	0,1911
Eichenholz	0,570	Kalkspat	0,2046
Rohrzucker	0,301	Quarz	0,1883
Alkohol	0,5987	Schwerspat	0,1088
Eisessig	0,4587	Bleisulfat	0,05086
Buttersäure	0,503	Quecksilber (flüssig) . .	0,03332

Die in diesem Abschnitte ausgeführten Betrachtungen können in dem einen Satze zusammengefasst werden: „Bei gleichem Gewichte verändern die aus leichten Atomen gebildeten Substanzen ihre Temperatur schwieriger, als die mit schweren Atomen“. Dank dieser Eigentümlichkeit kann die Temperatur innerhalb hinreichend weiter Grenzen wechseln, ohne das Leben zu gefährden. Und wenn eine dem Organismus ungünstige Temperatur längere Zeit anhält, kann sie sich wenigstens dem Organismus nur langsam mitteilen, wodurch derselbe Zeit hat, entweder sich zu schützen, oder allmählich seine Funktionen einzustellen, wie es die Pflanzen in der Winterruhe, die Tiere im Winterschlafe thun.

VI.

Die große spezifische Wärme der biogenen Elemente und ihrer Verbindungen hat noch eine andere und nicht weniger wichtige Bedeutung. — Bei gleichem Gewichte und derselben Temperatur ent-

ist, aus n'' Atomen, deren Atomgewicht a'' ist, so ist das mittlere Atomgewicht: $A = \frac{na + n' a' + n'' a''}{n + n' + n''}$ oder, was auf das Gleiche hinauskommt, wenn man mit N die Gesamtzahl der in einer Molekel der Verbindung enthaltenen Atome bezeichnet und mit M ihr Molekulargewicht, so ist $A = \frac{M}{N}$.

1) Alle biogenen Elemente, vom Wasserstoff bis zum Eisen, feste oder gasförmige, haben eine spezifische Wärme $>0{,}1$.

halten die Substanzen von bedeutender Wärmekapazität augenscheinlich mehr Wärmeeinheiten, als andere, bei denen diese Voraussetzung nicht zutrifft. Diese Wärmeenergie kann nun nach dem Prinzipe der Umwandlung der Kräfte und der Erhaltung der Energie in Gestalt von Wärme oder in anderer Form wie Bewegung, Arbeit, Licht, Elektrizität, chemische Energie, Nerventhätigkeit u. s. w. auftreten. Die aus leichten Atomen zusammengesetzten Körper haben also bei gleichem Gewichte und derselben Temperatur im Vergleich zu andern größere Energie angehäuft; unter gleichen Bedingungen schließen sie, wenn man es so ausdrücken will, ein Maximum von Energie in einem Minimum der Masse ein. Diese Erkenntnis hat nach meiner Ansicht um so größere Bedeutung, als die Lebewesen, mit ihren zu den Reizursachen in keinem Verhältnis stehenden Reizwirkungen, vom dynamischen Standpunkte aus betrachtet, nichts Anderes als explosive Körper sind.

Die eben angeführte Schlussfolgerung wurde wahrscheinlich von Sestini an der von mir §. I angeführten Stelle gemutmaßt, doch spricht er darüber wie von einer unbestimmten Annahme, welche man in keiner Weise durch bekannte Gesetze begründen könne, und deren Berechtigung daher unmöglich zu ermessen ist. —

VII.

Ziehen wir kurz einen Schluss aus der Summe unserer Betrachtungen, so sehen wir, dass die Elemente, welche die lebenden Wesen bilden, die biogenen Elemente, alle niedriges Atomgewicht haben, welches 56 nicht überschreitet, wie Sestini zuerst angegeben hat. — Welches ist der Grund dieser Erscheinung? —

Wir haben versucht zu zeigen, dass dieses Zusammentreffen kein zufälliges. Unschwer erkennt man, dass das niedere Atomgewicht dieser Elemente in engem Zusammenhange steht mit einer Reihe von Eigentümlichkeiten, welche für die Organismen von Wichtigkeit sind. Die Elemente mit niederem Atomgewichte sind also bei allen Kombinationen, welche möglich, um diese Vereinigung von komplizierten Erscheinungen, welche wir „Leben" nennen, darzustellen und die ersten Lebewesen zu bilden, die geeignetsten.

Die Elemente mit niedrigem Atomgewichte sind die auf der Erdoberfläche verbreitetsten: ihre einfachsten Verbindungen sind im allgemeinen entweder gasförmig oder in Wasser löslich, woraus sich die leichte Zuführung von Ernährungsstoffen in den Organismus und die Ausscheidung der Abfallstoffe erklärt. Die meisten sind schlechte Leiter der Wärme und Elektrizität[1]), und alle besitzen nach den Regeln von Dulong und Petit, Regnault, Kopp und Marignac hohe spezifische Wärme. Es wird dadurch dem Organismus erleich-

1) Ueberdies vermindert, wie schon bemerkt, die große Menge Wassers, welche die Organismen enthalten, ihre Leitungsfähigkeit fast auf Null, denn Flüssigkeiten sind schlechte Leiter.

tert, bei relativ wenig Masse Temperatur- und Elektrizitätswechsel des äußern Mediums zu ertragen und für dieselben nur allmählich zugänglich zu sein, auch eine große Menge von Energie abzugeben, ohne seine Temperatur merklich zu erniedrigen.

Dieses sind Thatsachen und keine Mutmaßungen. — Schließlich haben wir gezeigt, dass es nach der mechanischen Wärmetheorie wahrscheinlich ist, dass die leichten Atome, indem sie sich in sehr großer Zahl anhäufen, Moleküle bilden, welche durch Wärme stark erschüttert, aber wenig erhitzt werden. Es ist das ein wesentlicher Faktor dieser chemischen Unbeständigkeit, welche das lebende Protoplasma charakterisiert.

Man könnte vielleicht eines Tages beweisen, dass der eine oder der andere Stoff mit höherem Atomgewichte dem einen oder andern Organismus notwendig ist, z. B. das Brom oder das Jod den Seepflanzen, das Kupfer den Cephalopoden, doch wird es den Wert der Bemerkung Sestini's und der Betrachtungen, welche wir daran geknüpft, nicht vermindern, weil es sich in einem solchen Falle um Ausnahmen handelt, und selbst hier behaupten die Elemente mit niedern Atomgewichten stets unbestreitbar die erste Stelle.

Man könnte vielleicht weiter zu fragen versucht sein, warum die leichten Atome solche Besonderheiten, welche wir der Besprechung unterzogen, besitzen? — Die Beantwortung solcher Fragen aber würde der Hypothese einen zu weiten Spielraum geben müssen. Beschränken wir uns damit darauf hinzuweisen, dass die mechanische Wärmetheorie uns wenigstens einen Anknüpfungspunkt zwischen dem Atomgewichte und der spezifischen Wärme gibt. Inbetreff des häufigen Vorkommens der Elemente mit niederem Atomgewichte auf der Erdoberfläche möge noch bemerkt sein, dass die Spektralanalyse mehrere dieser Körper auch auf der Oberfläche der Sonne und Sterne feststellen ließ — vielleicht weil dieselben im allgemeinen flüchtig sind oder wenigstens flüchtige Verbindungen wie Kohlenoxyd und Kohlensäureanhydrid bilden, sodass sie leichter die Oberfläche der Himmelskörper, welche selbst noch im feurigflüssigen Zustande sind, erreichten.

Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften.

59. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Berlin.

Sektion für Hygieine.

Letzte Sitzung. Herr K. B. Lehmann (München) berichtet über Versuche über die Wirkung von Chlor und Brom auf den tierischen Organismus, die er in weiterer Verfolgung seiner Studien über die hygieinische Bedeutung technisch-wichtiger Gase angestellt hat. In seiner Versuchsanordnung mischt sich einem durch eine Glaskammer mit Hilfe des kleinen Respirationsapparats gesaugten reinen Luftstrom konstant ein zweiter schwächerer bei, aus Luft bestehend, die vorher durch Chlor- bezw. Bromwasser gepresst war. Luftproben, durch Quecksilberpumpen zu verschiedenen Versuchszeiten dem Apparat entnommen, zeigten fast stets eine sehr befriedigende Konstanz der Luftzusammensetzung in der Tierkammer. (Bestimmung durch

Absorption in Jodkaliumlösung und Titrierung mit Natriumhyposulfit.) Das Resultat der 27 Chlor- und 17 Bromversuche an Katzen, Kaninchen und Meerschweinchen war, dass Chlor und Brom qualitativ höchst ähnlich und außerdem bei den gleichen Dosen wirken, dass wir also die Wirkung von einem Molekül Chlor und einem Molekül Brom auf den Organismus fast gleich setzen können. Die praktisch wichtigsten Symptome sind respiratorischer Natur, daneben fehlen nie mannigfache Reizsymptome, auch die von Binz für den Frosch entdeckte narkotische Wirkung war öfters deutlich. Schwächste Dosen: $\frac{1-5}{1\,000\,000}$ machen schon Speichelsekretion und leichte Reizsymptome bei Katzen. Schwache Dosen: $\frac{15-30}{1\,000\,000}$ ziemlich lebhafte Reizsymptome, starke Salivation und Respirationsverlangsamung, nach einigen Tagrn zeigen die Tiere eitrig schleimige Bronchitis und katarrhal-pneumonische Lungenpartien. Mittelstarke Dosen: $\frac{45-60}{1\,000\,000}$ (0,04—0,06 p. m.) verursachen in $3^1/_2$—5 Stnd. lebensgefährliche Symptome durch starkes Lungenödem und mehr oder weniger ausgebreitete hämorrhagische Lungenentzündungen. Es bildet sich dabei eine schwere eitrige Bronchitis aus, ab und zu mit geringen Fibrinauflagerungen. Dosen von 0,1 p. m. bis 0,3 p. m. bis 0,6 p. m. töten die Tiere rascher oder langsamer (0,6 in 1 Stunde) durch Entwicklung einer exquisiten Krupmembran vom Larynx bis in die feinern Bronchien. Ueber nebenbei beobachtete Symptome, Anätzungen der Schleimhäute, der Cornea, Magenekchymosen und Haarerweichung bei Brom geht der Vortragende rasch hinweg. Versuche in einer Papierfabrik und ein absichtliches Experiment am Menschen ergaben, dass vom Menschen nur etwa 2—4 Milliontel Chlor, von daran gewöhnten vielleicht etwas mehr (etwa bis höchstens 0,01 ‰) ohne Schaden ertragen werden kann; die Desinfektion des lebenden Menschen durch Chlor erscheint somit als Unmöglichkeit, da Fischer und Proskauer im Minimum 3 ‰ Chlor 3 h. oder 0,4 ‰ 24 h. zur sichern Tötung von Bakteriensporen einwirken lassen mussten. Die Angaben Hirt's über Chlor und Brom fand der Redner, wie bei Ammoniak, bedeutend zu hoch (mindestens 100, ja 1000 mal), so dass er vor der Benutzung aller quantitativen Angaben von Hirt warnt. — Als Schutz gegen Fabrikgase wird die Ventilation der Räume, wo sich Arbeiter immer aufhalten müssen, und die Pitzker'sche Schutzmaske für kurzes Betreten der Räume empfohlen.

Herr K. B. Lehmann (München): Ueber die Gesundheitsschädlichkeit des „blauen Brotes". Wie der Vortragende vor einiger Zeit näher untersucht und veröffentlicht hat, bildet eine Verunreinigung des Getreides mit den Samen von *Melampyrum* (Wachtelweizen) und *Rhinanthus* (Klappertopf) die einzige Ursache einer Blau- bis Violettfärbung des Brotes in unsern Gegenden. Er rekapituliert kurz den chemischen und mikroskopischen Nachweis der Rhinanthaceen-Samenbeimischung und berichtet, dass ein Kaninchen in 4 Tagen 1238 Gramm frisches *Rhinanthus*-Kraut mit halbreifen Früchten ohne jeden Schaden verzehrt, und dass er selbst 2 mal 10 Gramm und einmal 35 Gramm *Rhinanthus*-Samen, zu Brot verbacken, ohne jede Gesundheitsstörung genossen habe. Das blaue Brot ist also nur schädlich, wenn es neben Rhinanthaceensamen noch andere giftige Samen enthält (*Agrostemma*, *Lolium*, *Secale cornutum* etc.), dennoch aber stets vom Verkaufe auszuschließen als aus minderwertigem schlecht gereinigtem Getreide hergestellt.

Mit einer Beilage der Verlagsbuchhandlung von Wilhelm Engelmann in Leipzig.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VII. Band. **15. März 1887.** **Nr. 2.**

Inhalt: **Engelmann**, Zur Abwehr gegen N. Pringsheim und C. Timiriazeff. — **Richter**, Zur Theorie von der Kontinuität des Keimplasmas (Erstes Stück). — **Haase**, Holopneustie bei Käfern. — **Liebermann**, Kritische Betrachtung der Resultate einiger neuerer Arbeiten über das Mucin. — **List**, Ueber die Variation der Laichzeit bei Labriden.

Zur Abwehr gegen N. Pringsheim und C. Timiriazeff.

Von **Th. W. Engelmann**[1]).

Unter dem Titel „Zur Beurteilung der Engelmann'schen Bakterienmethode in ihrer Brauchbarkeit zur quantitativen Bestimmung der Sauerstoffabgabe im Spektrum" hat N. Pringsheim unlängst in den Berichten der deutschen bot. Gesellschaft, Jahrgang 1886, Bd. IV, Heft 11, S. XC—XCVI, einen Aufsatz veröffentlicht, den ich leider aus persönlichen Gründen nicht unbeantwortet lassen darf. Die Sache selbst, die Methode und ihre Brauchbarkeit zu dem angegebenen Zwecke, bedarf keiner Begründung oder Verteidigung mehr, nachdem ich alle zur richtigen Wiederholung meiner Versuche erforderlichen Vorschriften gegeben und eine Reihe durchaus objektiver Beweise für ihre Brauchbarkeit zu quantitativen Bestimmungen geliefert habe.

Wenn ich nochmals auf die Frage eingehe, so ist es nur, um auch Fernerstehenden zu zeigen, wie leicht es ist, die den meinigen scheinbar entgegenstehenden Beobachtungen Pringsheim's zu erklären und die methodischen Fehler aufzudecken, welche dieser Forscher anhaltend begeht. Vielleicht sind diese Bemerkungen auch manchen von Nutzen, welche die Thatsachen, um welche es sich handelt, aus eigner Erfahrung kennen zu lernen wünschen.

Die Quelle der Erfolglosigkeit von Pringsheim's Bemühungen, die Bakterienmethode zu quantitativen Bestimmungen im Spektrum

1) Aus der Botan. Zeitung (1887, Nr. 7) vom Herrn Verf. mitgeteilt. Zwei kleine Auslassungen habe ich angeordnet, weil sie rein persönlicher Art und sachlich ohne Bedeutung sind. Der Herausgeber.

zu benutzen, liegt — seine letzte Mitteilung lässt darüber keinen Zweifel mehr — in der Unbrauchbarkeit, speziell in dem zu geringen Sauerstoffbedürfnis der benutzten Bakterien. Ich setze voraus, was freilich aus Pringsheim's Beschreibung nirgends mit Sicherheit hervorgeht, aber als selbstverständlich gelten sollte, dass in Pringsheim's Versuchen alles von oben oder von der Seite auffallende Licht vom Objekt ausgeschlossen war. Sollte dies nicht der Fall gewesen sein, so würden alle Angaben von P. Erklärung finden können auch in der Voraussetzung, dass er richtig reagierende Bakterien benutzt habe.

Viele, vielleicht die meisten der in den gewöhnlichen fauligen Flüssigkeiten auftretenden Formen von beweglichen Schizomyceten, Stäbchen, Schrauben wie Kokken, pflegen ihres zu geringen Sauerstoffbedürfnisses halber für den angegebenen Zweck unbrauchbar zu sein, so vortrefflich sie grade aus dem nämlichen Grunde für andere Zwecke, speziell für den Nachweis minimalster Sauerstoffmengen, geeignet sind. Da sie sich noch ungehindert bewegen, wenn die Sauerstoffspannung im Tropfen bereits äußerst tief gesunken ist, ja häufig noch längere Zeit auch bei völliger Abwesenheit freien Sauerstoffs, ist es nur selbstverständlich, dass sie sich in der Umgebung chromophyllhaltiger lebender Zellen noch werden bewegen können bei Lichtstärken, bei welchen sie aufhören im Mikroskop deutlich sichtbar zu sein, gleichviel welches die Farbe des Lichts. Dass Pringsheim solche überempfindliche Bakterien benutzte, geht aus den in seinem letzten Artikel S. XCI mitgeteilten Zahlenangaben hervor. Er konnte bei Anwendung direkten Sonnenlichts die Bewegungen seiner Bakterien „noch bis zu einer Spaltweite von 0,008 mm in allen Farben, mindestens bis *F* Fraunhofer verfolgen", und fügt hinzu: „Bei geringerer Spaltweite fängt sie an unmerklich zu werden. Aber schon bei 0,006 mm bis 0,005 mm Spaltweite hört unter diesen Umständen eine deutliche Beobachtung des Objekts für mich auf". Mit solchem Reagens ist natürlich nichts anzufangen. Welche Eigenschaften die zu quantitativen Bestimmungen erforderlichen Bakterien besitzen müssen, habe ich ausführlich [Bot. Zeitung, 1886, Nr. 4; Onderzoek. etc. (3) X S. 94—95][1]) auseinandergesetzt. Auch habe ich daselbst ausdrücklich angegeben, dass die Werte der Spaltweiten, bei welchen die Bewegungen der von mir benutzten, sehr sauerstoffbedürftigen Bakterien aufhörten, durchschnittlich bei grünen Zellen und Sonnenlicht zwischen 0,01 und 0,15 mm, bei Gaslicht zwischen 0,015 und (bei *F* im Blau) 0,38 mm, also sehr viel höher als die Pringsheim'schen Werte, lagen. Als Projektionsobjektiv benutzte ich dabei meist Objektiv *B* von Zeiss, zuweilen *C* oder *A*, oder ein noch schwächeres. Welche Stärke das von Pringsheim benutzte Projek-

1) Vergl. auch Biolog. Centralblatt VI, Nr. 19.

tionsobjektiv besaß, wird nicht mitgeteilt. Vermutlich war es auch eins von jenen dreien. Jedenfalls war in allen meinen Versuchen die Lichtstärke, bei welcher die Bewegung völlig zur Ruhe kam, weit mehr als genügend zur deutlichen Beobachtung der Bakterien. Dieser Punkt ist so selbstverständlich, dass man auch Anfängern gegenüber sich fast scheut, ihn überhaupt hervorzuheben.

Ob die Bakterien die richtige Empfindlichkeit haben, sieht man am bequemsten daran, dass sie im luftdicht eingekitteten Tropfen sich sehr rasch um vorhandene Luftblasen ansammeln und hier nach kurzer Zeit zur Ruhe kommen. Sind sie so zahlreich, dass der Tropfen dem bloßen Auge trübe erscheint, so müssen sie innerhalb höchstens einiger Minuten überall, außer in unmittelbarer Nähe größerer Luftblasen oder chromophyllhaltiger lebender Zellen, zur Ruhe gekommen sein. Haben sie sich in solchem Falle, in hellem diffusem Licht, in größerer Anzahl um eine grüne Zelle zusammengedrängt, so muss eine mäßige Verdunklung, wie sie z. B. teilweises Beschatten des Spiegels mit der Hand hervorbringt, genügen, um die Bewegungen innerhalb höchstens 2 bis 3 Sekunden völlig zu sistieren. Beim Wegziehen der Hand müssen sie ebenso schnell und allgemein wieder beginnen. Die Bakterien, welche ich zu den in meinem Aufsatz „Farbe und Assimilation“ mitgeteilten quantitativen Bestimmungen benutzte, reagierten fast blitzartig schnell. Zwischen Moment der Beschattung und völligem Stillstand der zuvor maximal energischen Bewegung verlief oft weniger als eine halbe Sekunde. Ebenso plötzlich war nach kurzer Verdunklung der Wiederbeginn. Da die Bewegungen höchstens die Geschwindigkeit von etwa 0,025 mm in der Sekunde erreichten, behielten die Bakterien im Augenblick der Verdunklung ungefähr die räumliche Anordnung bei, die sie grade hatten. War der Tropfen flach, so sanken sie alsbald zu Boden und blieben hier unverrückt liegen, und da sie nach längerem, wenigstens mehrere Minuten anhaltendem Verbleib im dunkeln nicht oder nur teilweise wieder zu erwachen pflegten, konnte ich sie in dieser Anordnung fixieren. Ich hatte diese Bakterien an der Oberfläche von seit längerer Zeit in einem großen offenen Glasgefäß bewahrtem Grabenwasser gefunden. Sie bildeten hier eine fast völlige Reinkultur, die sich viele Monate hindurch hielt. In der Form und Größe stimmten sie am meisten mit Cohn-Dujardin's *Bacterium termo* überein. Sie verhielten sich durchaus wie rein arthrospore Formen (de Bary) und zeigten, auch bei mannigfachster Aenderung der Ernährungsbedingungen, keine Neigung zu Pleomorphie. Auf festem durchsichtigem Substrat (Gelatine, Agar) gelang es nicht sie zu kultivieren, wohl aber in verschiedenen Lösungen. — Später habe ich ganz ähnliche, zum Teil noch größere, eben so prompt reagierende Formen an der Oberfläche der verschiedensten Flüssigkeiten, alten Aufgüssen von Fleisch, Froschhaut, Sehnen u. dergl. wiederholt gefunden und zu quantitativen Be-

stimmungen rein gezüchtet. Dasselbe gelang unlängst noch Dr. Fr. Elfving aus Helsingfors in meinem Laboratorium, der dann auch mehrere Reihen von Messungen im Mikrospektrum nach der successiven Methode anstellte, welche meine Angaben durchaus bestätigten. Es ist somit nicht zu bezweifeln, dass diese brauchbaren Formen ein sehr gewöhnliches Vorkommnis bilden und mit wenig Mühe überall in genügender Menge und Reinheit sich werden erhalten lassen.

Das hohe Sauerstoffbedürfnis dieser Formen ist ohne Zweifel Ursache, dass sie eine etwas länger anhaltende Sauerstoffentziehung nicht ohne dauernden Schaden für ihre Beweglichkeit ertragen. Das oben erwähnte Nichtwiedererwachen der durch Verdunklung grüner Zellen eingeschläferten Bakterien bei nicht schnell erfolgender Wiederkehr der Beleuchtung ist jedenfalls einer Art Erstickung zuzuschreiben. Die Erscheinung tritt ganz allgemein bei verlängerter Behinderung des normalen Gaswechsels ein. Seit je längerer Zeit die Bakterien infolge Sauerstoffmangels zur Ruhe gekommen, um so schwieriger erwachen sie wieder bei neuer Sauerstoffzufuhr. Und zwar zeigen sich hier in zeitlicher Beziehung, auch unter den verschiedenen Individuen derselben Kultur, sehr erhebliche Verschiedenheiten. Es gibt Fälle, in denen schon weniger als eine halbe Minute nach dem Aufhören der Bewegung die Wiederbelebung nicht oder nur sehr unvollkommen gelingt. In dieser schädigenden Wirkung länger anhaltenden Sauerstoffmangels liegt der Grund, weshalb die Bakterienmethode nicht, wie dies von Pringsheim gethan und empfohlen, in der Weise verwendet werden darf, dass man von geringern zu größern Spaltweiten fortschreitet, durch allmähliches Auftreten des Spalts die geringste Lichtstärke zu bestimmen sucht, bei welcher die zuvor sistierten Bewegungen eben anfangen zurückzukehren. Das Wiedererwachen erfolgt, wenn überhaupt, sehr ungleichmäßig, ganz allmählich und im allgemeinen erst bei sehr viel größern Spaltweiten als das Erlöschen der Bewegung bei dem umgekehrten, von mir vorgeschriebenen Verfahren. Vielleicht gibt es Formen, die sich in dieser Beziehung günstiger verhalten, auch nach längerer Sauerstoffentziehung leicht, und namentlich gleichzeitig, wieder erwachen, sobald die Sauerstoffspannung im umgebenden Medium wieder eine bestimmte Höhe erreicht hat. Mir sind solche bisher aber nicht vorgekommen.

Um neuen Missdeutungen zu begegnen, bemerke ich jedoch, dass auch bei Anwendung dieses im Prinzip zu verwerfenden Verfahrens, sowohl bei successiver wie bei simultaner Beobachtung, sich leicht wenigstens so viel feststellen lässt, dass den verschiedenen Bezirken des Spektrums eine höchst ungleiche wiederbelebende Wirkung zukommt, und dass speziell bei grünen Zellen die dem Absorptionsband I im Rot entsprechenden Strahlen die kräftigste Wirkung ausüben. Es ist nur auch bei diesen Versuchen, wenn sie irgend genauere Resultate geben sollen, durchaus unerlässlich, wie ich schon früher

ausdrücklichst hervorhob, dass die Sauerstoff ausscheidende Zelle eine, namentlich im Verhältnis zur Länge des sichtbaren Spektrums, sehr geringe Dicke besitze. Denn nur unter dieser Bedingung fällt der störende Einfluss der horizontalen und vertikalen Superposition der Sauerstoffspannungen hinweg, und es ist so gut wie gleichgiltig, ob man neben, unter oder über der Zelle beobachtet. So dicke Zellen, wie sie Pringsheim zu den in den Berliner Sitzungsberichten, 1886, VII, Taf. III u. IV mitgeteilten Versuchen benutzte (*Cladophora* 0,05 bis 0,07 mm, *Rhodomela* 0,10 bis 0,13 mm u. s. w.) sind von vornherein zu verwerfen[1]). Dass Pringsheim sie benutzte und sogar als maßgebend abbildete, zeigt nur, dass er über das Wesen der Methode durchaus im unklaren war. Alle meine Messungen sind, eben zur Vermeidung jener Fehler, an sehr viel dünnern Zellen angestellt: nur ganz vereinzelte an Zellen von 0,02 mm oder etwas darüber, die meisten an Zellen von nur 0,0052 bis 0,012 mm Dicke. Ich hatte also gar nicht zwischen Messungen an der obern und untern Fläche der Zellen auszuwählen, wie Pringsheim insinuiert, sondern einfach nur alle Messungen mitzuteilen. Den einen, am Schluss meines Aufsatzes „über Sauerstoffausscheidung von Pflanzenzellen im Mikrospektrum" beschriebenen, von einer äußerst chlorophyllreichen 0,028 mm dicken *Cladophora*-Zelle angestellten Versuch habe ich selbstverständlich ausgeschlossen, da derselbe ja eben zu dem Zweck angestellt war, den störenden Einfluss großer Dicke der wirksamen Schicht auf die Lage der Maxima und Minima bei Beobachtung über und unter der Zelle nachzuweisen. Bei der sehr großen Zahl meiner sonstigen an grünen Zellen angestellten Versuche wäre es übrigens für die Sache völlig gleichgiltig gewesen, ob ich ihn aufnahm oder nicht.

Dass bei Anwendung vorschriftsmäßig dünner, regelmäßig zylindrischer, gleichmäßig chlorophyllhaltiger Zellen sowie prompt reagierender, nicht überempfindlicher Bakterien bei simultaner Beobachtung die Bewegung bei langsamem Zudrehen des Spalts immer genau an der Stelle des ersten Absorptionsbands sich am längsten erhält, keineswegs im Orange oder an einer beliebigen andern Stelle, betone ich noch ausdrücklich, weil Pringsheim meine Angaben auch in diesem Punkte verdreht, indem er behauptet (a. a. O. S. CXIV), dass ich jetzt, wie es scheine, „die Lage" des Maximums bei simultaner Beobachtung im Orange zugäbe und somit „auch in diesem Punkte" die von ihm gegebene sachliche Beschreibung der Erscheinung bestätige. Weder auf diesem noch auf einem andern Punkte sachlicher Beschreibung habe ich Pringsheim irgend etwas zuzugeben, und zu bestätigen hatte ich leider nur immer und immer wieder den verkehrten Gebrauch, den Pringsheim von der Bakterienmethode macht.

Das Schlimmste leistet Pringsheim, indem er mir (S. XCIV) die alberne Vorstellung zuschreibt, dass die Sonne außer zur Kohlen-

1) Vergl. Biol. Centralblatt VI, Nr. 3—5.

säure-Assimilation gar keine Beziehung zur Pflanze habe, sie nicht erwärme, „in ihr auch keine anderweitigen, physikalischen oder chemischen Wirkungen irgend welcher Art“ erzeuge. Am Schlusse meines Aufsatzes „Farbe und Assimilation“ (Bot. Ztg., 1883, Nr. 2) sage ich, dass „das absorbierte Licht nicht bloß assimilierend wirkt“, und im 4. Abschnitt meiner „Untersuchungen über die quantitativen Beziehungen“ u. s. w. (Bot. Ztg., 1884, Nr. 7) umschreibe ich, ausdrücklich „um etwaigen Missverständnissen vorzubeugen“, nochmals genau die Bedingungen, unter welchen allein von einer annähernden Proportionalität zwischen Absorption und assimilatorischer Wirkung des Lichtes die Rede sein kann. Dass diese Bedingungen im allgemeinen in der Natur nicht erfüllt sind, und dass ihnen speziell bei makroskopischen Objekten nicht genügt wird, steht gleichfalls da mit deutlichen Worten zu lesen. Ich denke, man wird es mir nach diesen Proben nicht verargen, wenn ich von dem Berliner Forscher jetzt für immer Abschied nehme.

Lässt sich als Milderungsgrund für Pringsheim's Verfahren allenfalls die Verstimmung anführen, welche die allgemeine und energische Ablehnung seiner Lichtschirmhypothese in ihm hervorgerufen hat, eine gleiche Entschuldigung ist nicht möglich inbetreff eines andern Autors, der es gleichfalls nicht verschmäht hat, Thatsachen und Aeußerungen zu entstellen, zu ignorieren, zu leugnen, wie es ihm eben passt, um die Bakterienmethode und ihren Urheber zu diskreditieren. Dieser Autor ist C. Timiriazeff. Von seiner Abhandlung „Etat actuel de nos connaissances sur la fonction chlorophyllienne“ [Ann. des sc. nat. Botanique (3) T. II 1885] erhielt ich durch zufällige Umstände erst ganz kürzlich Kenntnis. Während Pringsheim die Bakterienmethode missbraucht, erklärt der russische Botaniker, dass er sie gar nicht gebrauchen werde, denn sie sei zwar „ingénieuse“ und „élégante“, aber ungenau. Unglücklicherweise nämlich schließe sie eine konstante Fehlerquelle ein, welche mir entgangen zu sein schiene. „Un corps coloré, exposé à la lumière dans un liquide incolore, s'échauffe précisément dans les rayons qu'il absorbe et devient ainsi un centre de courants de conversion qui attirent, aspirent, pour ainsi dire, les corpuscules flottants dans le liquide et par conséquent ces bactéries qui pullulent tout autour“ (p. 107). Nun habe ich schon in meiner allerersten Mitteilung vom Jahre 1881 die erforderlichen Thatsachen mitgeteilt, welche beweisen, dass der selbstverständlich zu vermutende und von Timiriazeff so sehr gefürchtete Einfluss der Erwärmung nicht besteht, wenigstens nicht in einem überhaupt nachweisbaren Grade. Solche Thatsachen sind u. a. die Unwirksamkeit abgestorbener Chlorophyllkörper, das momentane Aufhören der Bakterienbewegung bei plötzlichem Verdunkeln, das ausschließliche Eintreten der Reaktion bei Anwendung lebender, sich vital bewegender Bakterien, die absolute Unwirksamkeit intensiv gefärbter,

aber nicht chromophyllhaltiger Körper (z. B. Zellen mit farbigem Zellsaft, *Tradescantia*). Timiriazeff ignoriert einfach diese längst bekannten und allgemein bestätigten Thatsachen. Der Einwurf verdient denn auch nicht, weiter ernstlich besprochen zu werden. Ein Wort aber erheischen zwei andere Punkte, denn sie kennzeichnen die Wahrheitsliebe des Autors vollständig.

Nachdem er sich u. a. die Entdeckung der Zusammensetzung des Chlorophylls aus einem gelben und einem grünen Farbstoff zugeschrieben und die (falsche) Behauptung ausgesprochen hat, das Chlorophyll des lebenden Organismus zeige ein mit dem seiner Lösungen identisches Spektrum, fügt er hinzu (p. 106): „Je suis arrivé à ce résultat en me servant d'un appareil microspectral dont j'ai donné la description détaillée dans les actes du Congrès de Botanique tenu à Florence; maintenant cet appareil est plus généralement connu sous le nom d'appareil microspectral de M. Engelmann“ [1]). Durch die Freundlichkeit meines Kollegen Rauwenhoff erhielt ich Einsicht in die schwer zugänglichen, mir bis dahin unbekannten Akten des Florentiner Kongresses von 1874. Hier findet sich auf p. 111 der angebliche Apparat beschrieben wie folgt: „Voici la méthode que j'ai suivie. L'image d'un spectre, obtenue au moyen d'un spectroscope quelquonque [1]), est réfléchie par un prisme à réflexion totale, dans la direction de l'axe du microscope. Au moyen d'une lentille (d'un objectif de microscope) ajustée sous la table du microscope et munie d'un mouvement à crémaillère, on obtient une image de ce spectre plus petite que la tête d'une épingle, qu'on parvient facilement à faire coincider avec l'object observé au microscope, la granule de chlorophylle“.

Wie aus diesen Worten hervorgeht, hat Timiriazeff weder meinen, noch überhaupt einen Mikrospektralapparat erfunden, sondern nur einfach allgemein bekannte und zugängliche Vorrichtungen kombiniert und benutzt, in derselben Weise wie dies zu ähnlichen Zwecken schon mindestens 6 Jahre früher Preyer (Arch. f. mikrosk. Anat. II, S. 92) und besonders Stricker („Untersuchungen im Mikrospektrum“ Pflüger's Archiv, I, 1868, S. 651) gethan hatten. Noch einige Jahre früher hatte bereits Sorby (Quart. Journ. of Science, Vol. II, April 1865, p. 198—202) einen Spektralapparat beschrieben, welcher unter dem Tisch des Mikroskops angebracht wurde, der aber sehr bald schon durch das später als Sorby-Browning'sches Spektralokular allgemein bekannt gewordene Instrument ersetzt ward. Von allen diesen, wie auch von den Abbe-Zeiss'schen und Merz'schen Vorrichtungen unterscheidet sich mein Mikrospektralobjektiv schon dadurch prinzipiell, dass es die Lichtstärke genau messbar zu variieren gestattet, also ein Präzisionsinstrument ist, und zwar das erste seiner Art. Bei ihm auch ist zum ersten mal, soviel mir bekannt, und jeden-

1) Ich unterstreiche. E.

falls durchaus selbständig, das fundamentale Prinzip des mittels einer Schraube bilateral symmetrisch beweglichen Spalts zur Anwendung gekommen.

Nicht genauer nimmt es Timiriazeff mit der Wahrheit, wo es darauf ankommt, seine Meinung zu stützen, dass das Maximum der Sauerstoffausscheidung grüner Pflanzen mit dem Maximum der Energie des Sonnenlichts im Spektrum zusammenfalle, nämlich im Rot zwischen die Streifen *B* und *C*. Er beruft sich hierfür auf die berühmten Untersuchungen Langley's. Dieser nun sagt in der Zusammenfassung seiner Resultate am Schlusse seines Artikels in den Ann. de chimie et de physique (5), T. XXIX, 1883, p. 537: „nous trouvons que l'énergie maxima se trouve au dessus du rouge, en fait près du jaune. La situation de ce point varie avec l'altitude du soleil entre une longueur d'onde de 0μ, 55, par un temps clair et vers le midi, et une longueur d'onde de 0μ, 65, ou plus, vers le soir". Also je nach dem Stande der Sonne über dem Horizont wechselt die Lage des Maximums zwischen Grün, Gelb, Orange und Rot. Will man einen einzigen Wert zu grunde legen, so darf es somit nur ein Durchschnittswert sein. Dieser würde einer Lage des Maximums im Gelb, etwa bei Wellenlänge 0,60 μ entsprechen. Nur wenn Timiriazeff's Bestimmungen der Sauerstoffausscheidung im Spektrum bei Sonnenuntergang oder Sonnenaufgang angestellt worden wären, was nicht der Fall, würde er einiges Recht gehabt haben, Langley zugunsten seiner Behauptung zu zitieren. So hat er wiederum nur den wahren Sachverhalt zu gunsten seiner verdreht.

Diese Beispiele mögen genügen!

Zur Theorie von der Kontinuität des Keimplasmas.

Von Dr. **W. Richter**,

I. Assistent am anatomischen Institut zu Würzburg.

Die Theorie von der Kontinuität des Keimplasmas ist eine so bedeutungsvolle Kundgebung auf dem Gebiete des Darwinismus, dass die wissenschaftliche Erörterung über dieselbe noch geraume Zeit in Anspruch nehmen wird. Den kritischen Bemerkungen Virchow's[1]) und Kollmann's[2]) liegen nach meiner Ansicht Missverständnisse zu grunde, die es notwendig erscheinen lassen, zunächst darzulegen, in welchen Punkten Weismann[3]) von den Anschauungen Darwin's abgewichen ist. Es wird sich gleichzeitig Gelegenheit bieten, namentlich den Darwinismus näher zu prüfen, mit welchem Virchow die Theorie Weismann's zu bekämpfen und zu widerlegen sucht. Ohne Zweifel ist es in der Schwierigkeit des Gegenstandes selbst begründet,

1) Archiv für pathologische Anatomie, Band 103.
2) Biologisches Centralblatt, Bd. V, Nr. 22 u. 23.
3) Die Kontinuität des Keimplasmas u. s. w., Jena 1885.

wenn die Vertreter darwinistischer Anschauungen in den wichtigsten Punkten so differenter Meinung sind, dass der Austausch der Ideen, wie es sich gezeigt hat, dadurch sehr erschwert wird. Es kann ja keinem Forscher das Recht streitig gemacht werden, sich einen Darwinismus noch eigner Façon zu bilden; für die kritische Erörterung aber über den Wert einer neuen Theorie der Vererbung müssen die vorzüglichsten Anschauungen Darwin's maßgebend bleiben. Es scheint daher gerechtfertigt, mit der Darlegung des leitenden Gedankens im Darwinismus zu beginnen.

Betrachten wir die Organismen, so überrascht uns stets aufs neue die Thatsache, dass fast jeder Teil eines jeden organischen Wesens in zweckmäßiger Beziehung steht zu dessen komplizierten Lebensbedingungen. Alle Einrichtungen eines Organismus, auf welchen ein solches Verhältnis zwischen Organismus und Lebensbedingungen beruht, nennt man Anpassungen. Diese sind nicht bloß nützlich und zweckmäßig, sondern sind jeder Species für ihre Existenz notwendig, denn unter den Organismen besteht ein heftiger Kampf ums Dasein. Die Waffen, welche in diesem Kampf gebraucht werden, sind von großer Vollendung, es sind eben jene zweckmäßigen Anpassungen. Die Krieger aber werden in stets erneuten Massen in den Kampf getrieben durch die fundamentalsten Erscheinungen alles Organischen, durch den Stoffwechsel und das Streben nach Vermehrung in geometrischer Progression. Können wir auch nicht eindringen in die Einzelheiten dieses Kampfes, so ergibt sich doch die Existenz eines solchen mit Notwendigkeit aus der Zunahme der Organismen in geometrischem Verhältnis. Da mehr Individuen erzeugt werden, als möglicherweise existieren können, so muss in jedem Fall ein Kampf um die Existenz eintreten, entweder zwischen den Individuen einer Art, oder zwischen denen verschiedener Arten, oder zwischen ihnen und den äußern Lebensbedingungen. Da die Individuen einer jeden Species trotz der so zweckmäßigen Anpassungen in so großer Zahl vernichtet werden, so dürfen wir schließen, die Species würde aussterben, falls wir derselben irgend eine nützliche und zweckmäßige Einrichtung, eine Waffe zur Verteidigung in diesem mörderischen Kampfe, nehmen. Geben wir Darwin die Richtigkeit dieser Argumentation zu, so ist nur erst das Problem in seiner ganzen Größe vor unser Auge gerückt; wir fragen: Wie erlangte jede Species jene nützlichen und zweckmäßigen Anpassungen, durch welche sie sich erhält im Kampfe ums Dasein? Woher stammt die geheimnisvolle Bilanz in der Natur, das Gleichgewicht zwischen Vermehrung und Vernichtung?

Nunmehr geht der Forscher einen Schritt weiter in seiner Argumentation. Jede Species ist zeitweilig das letzte Glied einer langen Kette von Uebergangsformen. Jedes Glied dieser Ahnenkette war mit irgend einer zweckmäßigen Eigenschaft versehen, die dasselbe befähigte, das vorhergehende im Kampfe ums Dasein zu be-

siegen, sich selbst aber als neues Glied der Kette der Uebergangsformen anzureihen, so dass der Organismus um ein geringes der gegenwärtigen Species näher gerückt ward.

Noch ist das Problem nicht gelöst, denn wir fragen weiter: Welche Ursache schuf denn die Glieder, die mit einer neuen zweckmäßigen Eigenschaft ausgerüstet als neue Kämpfer im Kampfe auftraten? Scheint doch nun erst recht die Annahme unabweisbar, ein Feldherr müsse den Kampfplatz überwachen, um auszuspähen, wo und mit welcher Waffe ausgerüstet eine Kohorte siegreich vordringen könne. Um diese Frage zu beantworten und so der Entwicklung der organischen Welt alles Zweck- und Zielstrebige zu nehmen, weist Darwin auf den zweiten Faktor seiner Phylogenese hin, auf die Variabilität der Organismen. An den Individuen einer jeden Species treten im Laufe der Zeit zahllose kleine erbliche individuelle Verschiedenheiten auf. Alle Glieder der Ahnenkette irgend einer Species sind successive durch eine zweckmäßige individuelle Verschiedenheit von einander different. Diese zweckmäßigen individuellen Verschiedenheiten sind aber nur ein kleiner Bruchteil von allen individuellen Verschiedenheiten, welche die Ahnen einer Species im Laufe der Zeit produziert haben. Der Kampf ums Dasein, getragen von den unendlich komplizierten Beziehungen der Organismen zu einander und zu den anorganischen Lebensbedingungen, entschied, ob der Träger einer individuellen Verschiedenheit sollte erhalten und der Ahnenkette angereiht werden, oder nicht. Bewährte sich eine individuelle Verschiedenheit als Waffe im Kampfe, so wurde ihr Träger angereiht, und erst durch die überstandene Probe wurde sie zweckmäßig. Sie entstand ebenso wenig als zweckmäßige individuelle Verschiedenheit, wie hundert andere, die neben ihr entstanden und vernichtet wurden. Auf den Organismus bezogen hat jede erbliche individuelle Verschiedenheit gleiches Recht auf Existenz, aber nicht im Kampfe ums Dasein. Die akkumulierende Wirkung der stetigen Wiederholung dieses Selektionsprozesses schuf die so wunderbar zweckmäßigen Anpassungen einer jeden Species an ihre organischen und anorganischen Lebensbedingungen. Daher sagt Darwin[1]): „Die Struktur eines jeden Teils jeder Species, welchem Zwecke er auch dient, ist daher die Summe der vielen vererbten Abänderungen, welche diese Art während ihrer successiven Anpassungen an veränderte Lebensweisen und Lebensbedingungen durchlaufen hat".

Es werden verschiedene Arten der Variabilität unterschieden. Sie wird als direkte bezeichnet, wenn sie entsteht durch Einwirkung der Ursache auf den ganzen Organismus oder auf einzelne Teile desselben. Indirekte Variabilität wird hervorgerufen durch Einwirkung veränderter Lebensbedingungen auf das Fortpflanzungssystem. Die direkte Variabilität wird unterschieden als direkte, bestimmte und direkte, unbe-

1) Entstehung der Arten, übersetzt von Carus, 7. Aufl., S. 219.

stimmte. Ist die Einwirkung veränderter Lebensbedingungen eine solche, dass alle oder beinahe alle Individuen einer Species dieselbe individuelle Verschiedenheit erlangen, so liegt direkte bestimmte Variabilität vor; entstehen hingegen endlose unbedeutende Eigentümlichkeiten bei den Individuen einer und derselben Art, so nennt Darwin dies direkte unbestimmte Variabilität. Direkte unbestimmte Variabilität liefert nun fast ausschließlich das Material für die Selektion. Wer die Unbestimmtheit der Variabilität negiert, gibt den Kern der Theorie preis. Mit dem Worte unbestimmt wird dem Material, aus welchem Zuchtwahl die Species aufbaut, jede zweckthätige Beeinflussung genommen und so dasselbe Resultat für den ganzen Organismus gewonnen. Nur die unbestimmte Variabilität schafft keine neuen Probleme und ist definitiv erklärend für das Problem der Zweckmäßigkeit.

Nehmen wir nun als erwiesen an, es habe Selektion aus dem Material, welches unbestimmte Variabilität lieferte, die Organismen aufgebaut, so bleibt zunächst eine Frage schwierigster Natur zu beantworten. Wie ist es nämlich zu erklären, dass die Abänderungen, welche in Form individueller Verschiedenheiten an einem Organismus auftreten, auf dessen Nachkommen übergehen. Es ist wohl kaum ein Prinzip phylogenetischer Entwicklung denkbar, das uns dieser Frage so ratlos gegenüber stellt und eine spekulative Beantwortung in solchem Maße erschwert, als Selektion aus einem Material, welches unbestimmte Variabilität zur Verfügung stellt. Um die Vererbung zu begreifen, sind wir zu der Annahme genötigt, es gehe die Abänderung auf den Keim über, und zwar in jedem Fall von den unendlichen Milliarden von Fällen. Die Abänderung des Keimes muss offenbar eine ganz bestimmte sein; wie der ganze Organismus potentia im Keim steckt, so soll auch die Abänderung derselben potentia in der Abänderung des Keimes enthalten sein. Dabei ist noch besonders hervorzuheben, dass nicht nur etwas der individuellen Verschiedenheit Aequivalentes in den Keim gelangen muss, sondern dass dies Aequivalente dem Keim oder doch wenigstens dem werdenden Organismus gegenüber ein ganz bestimmtes Verhalten zu beobachten hat, denn nur dadurch kann dasselbe als Glied in jene gesetzmäßige Kette der Vorgänge eintreten, durch welche der Organismus sich ontogenetisch regeneriert. Darwin hat zwar in der Pangenesis eine inbezug auf die Erklärung der Thatsachen vorzügliche Theorie der Vererbung gegeben; allein gibt man auch zu, die Größe sei ein relativer Begriff, so ist doch wegen der undenkbaren Zahl und Kleinheit der Keimchen die Theorie eine äußerst unwahrscheinliche und nicht befriedigende. Dies konnte seither den Darwinianer umsomehr entmutigen, als unter Wahrung der Unbestimmtheit der Variabilität keine Theorie denkbar schien, die nicht in den wesentlichen Punkten mit der Pangenesis übereinstimmte.

Nun ist neuerdings Weismann mit bewunderungswürdiger Stärke

der Ueberzeugung zur Konzeption einer neuen Idee vorgedrungen, welche eine der Schwierigkeiten definitiv beseitigt, ohne den Kern der Darwin'schen Phylogenese zu verletzen. Die Schwierigkeit nämlich, welche die Beantwortung der Frage schuf[1]): „Wie kommt eine einzelne Zelle des Körpers dazu, die sämtlichen Vererbungstendenzen des gesamten Organismus in sich zu vereinigen?" beseitigt Weismann durch die Annahme, dass alle Variabilität zuerst im Keim auftritt. In der Mischung der männlichen und weiblichen Keimsubstanz erblickt Weismann die Ursache jeder Abänderung der Nachkommen von den Vorfahren. Es soll die sexuelle Fortpflanzung gradezu die Aufgabe haben, das Material an individuellen Unterschieden zu schaffen, mittels dessen Selektion neue Arten hervorbringt.

Es sei zunächst die Frage beantwortet: Worin weicht Weismann von den Anschauungen Darwin's ab? Darwin war der Ansicht, jede Variation werde durch eine Veränderung in den Lebensbedingungen verursacht. Abgesehen von manchen gelegentlichen Aeußerungen in diesem Sinne erklärt er es mit völliger Unzweideutigkeit an einer Stelle in seinem Werk über Domestikation. Er sagt[2]): „Diese verschiedenen Betrachtungen allein machen es wahrscheinlich, dass Variabilität jeder Art direkt oder indirekt durch veränderte Lebensbedingungen verursacht wird; oder um den Fall unter einen andern Gesichtspunkt zu bringen: wenn es möglich wäre, alle Individuen einer Species viele Generationen hindurch absolut gleichförmigen Lebensbedingungen auszusetzen, so würde es keine Variabilität geben".

Bei der großen Vorsicht Darwin's im Urteil überrascht diese Behauptung, denn die Beweiskraft der beiden Argumente für dieselbe, welche in seinen Schriften aufzufinden sind, ist sehr gering. Zunächst veranlasste ihn zu jener Ansicht die Thatsache der größern Variabilität im Domestikationszustand. Indess musste dies doch für ihn eine Erscheinung von sehr zweifelhafter Bedeutung sein. Beginnt er doch das Kapitel der Zuchtwahl über Abänderung im Naturzustand mit den Worten[3]): „Ehe wir von den Grundsätzen, zu welchen wir im vorigen Kapitel gelangt sind, Anwendung auf die organischen Wesen im Naturzustande machen, müssen wir kurz untersuchen, ob diese letzten irgendwie veränderlich sind oder nicht". Wenn also noch zu untersuchen blieb, ob die Organismen im Naturzustand im Gegensatz zum Domestikationszustand überhaupt variieren, um wievielmehr bleibt da zu untersuchen, ob die veranlassende Ursache dieselbe ist; könnte man doch annehmen, es sei nicht die Variabilität überhaupt, sondern nur die Zunahme derselben eine Folge veränderter Lebensbedingungen.

1) Die Kontinuität des Keimplasmas, Jena 1885, S. 4.

2) Das Variieren der Tiere und Pflanzen u. s. w., übersetzt von Carus, Bd. II, S. 337.

3) Entstehung der Arten, VII. Aufl., S. 62.

Es kann in den beiden Fällen die Variabilität der veranlassenden Ursache und der Natur nach eine durchaus verschiedene sein. Die Untersuchungen Nägeli's zeigen, wie vorsichtig wir sein müssen mit der Identifizierung der Variation im Kulturzustand und im Naturzustand.

Das zweite Argument Darwin's besteht darin, dass die Arten mit großen Verbreitungsbezirken mehr Varietäten darbieten als die mit beschränkter Verbreitung. Auch die Beweiskraft dieses Argumentes ist eine sehr geringe. Der hauptsächlichste Grund für diese Thatsache ist nach Darwin's eigner Meinung darin zu suchen, dass auf einem großen Bezirk organische und anorganische Konkurrenzbedingungen mannigfaltiger sind, oder, anders ausgedrückt, dass eine größere Zahl von Züchtern thätig ist, nicht in erster Linie darin, dass mehr Faktoren da sind, die Variabilität veranlassen. Die erstere Deutung ist nun aus zwei Gründen die bessere. Zunächst ist jene Thatsache über die Verbreitung das Ergebnis tabellarischer Zusammenstellung, in welche aber individuelle Verschiedenheiten nicht aufgenommen werden, vielmehr ausgeprägte Varietäten und beginnende Species, in denen ja ohnehin schon Selektion steckt. Zweitens ist eine nahe verwandte Thatsache nur durch den Konkurrenzkampf zu erklären. Nämlich die in einem bestimmt begrenzten Gebiete gemeinsten, d. h. die in den zahlreichsten Individuen vorkommenden Arten geben am häufigsten zur Entstehung gut ausgeprägter Varietäten Veranlassung. „Und dies" bemerkt Darwin[1]), indem er sich auf beide Thatsachen zugleich bezieht, „dürfte vielleicht vorauszusehen gewesen sein; denn so wie Varietäten, um einigermaßen stetig zu werden, notwendig mit andern Bewohnern der Gegend zu kämpfen haben, so werden auch die bereits herrschend gewordenen Arten am meisten geeignet sein, Nachkommen zu liefern, welche, wenn auch in einem geringen Grade modifiziert, doch diejenigen Vorzüge erben, durch welche ihre Eltern befähigt wurden, über ihre Landesgenossen das Uebergewicht zu erringen".

Mehr als durch diese Beweisgründe dürfte der Forscher durch eine Abneigung, die Variabilität als eine notwendige, dem Organischen inhärente Eigenschaft hinzustellen, zu seiner Ansicht bestimmt worden sein. Von größter Wichtigkeit für die Theorie ist die Frage nach der Ursache der Variabilität ohne Zweifel, denn durch Jahrmillionen hindurch müssen zahllose individuelle Verschiedenheiten auftreten. Die Ursache muss daher unablässig einwirken können. Dieser Anforderung genügen die Veränderungen in den Lebensbedingungen. Eine Veränderung der komplizierten Beziehungen veranlasst Variabilität, das Material, mit welchem Selektion eine Species modifiziert, und eine Modifikation der Species bewirkt wieder eine Aenderung jener komplizierten Beziehungen. So stehen Ursache der Variabilität und fortschreitende Differenzierung in Wechselbeziehung.

1) Entstehung der Arten, VII. Aufl., S. 75.

Obschon das Auftreten zahlloser erblicher individueller Verschiedenheiten durch unermessliche Zeiträume hindurch die erste Vorbedingung der Darwin'schen Phylogenese ist, so ist es doch für die Theorie vollständig gleichgiltig, wodurch die Variabilität veranlasst wird, weil ja der Kern der Darwin'schen Idee grade in der Unbestimmtheit der Variabilität liegt; denn die Natur der Bedingungen ist für die Bestimmung der besondern Form der Abänderung von völlig untergeordneter Bedeutung, und vielleicht von nicht mehr Bedeutung, als die Natur des Funkens für die Bestimmung der Art der Flamme, wenn er eine Masse brennbarer Stoffe entzündet"[1]). In demselben Sinne sagt Darwin[2]): „Alle derartigen Strukturveränderungen, mögen sie nur äußerst unbedeutend oder scharf markiert sein, welche unter vielen zusammenlebenden Individuen erscheinen, können als die unbestimmten Einwirkungen der Lebensbedingungen auf einen jeden individuellen Organismus angesehen werden, in beinahe derselben Weise, wie eine Erkältung verschiedene Menschen nicht in einer bestimmten Weise affiziert, indem sie je nach dem Zustande ihres Körpers oder ihrer Konstitution Husten oder Schnupfen, Rheumatismus oder Entzündung verschiedener Organe verursacht". Auch hebt derselbe noch zum Ueberfluss an zwei Stellen in seinen Schriften hervor, es seien Selektion und Ursache der Variabilität zwei vollständig getrennte Betrachtungen. Er sagt[3]): „Wir wissen indeß viel zu wenig von den Ursachen und Gesetzen der Variation, um eine richtige Klassifikation anzustellen. Die direkte Einwirkung der Lebensbedingungen, mögen sie zu bestimmten oder unbestimmten Resultaten führen, ist eine von den Wirkungen der natürlichen Zuchtwahl vollständig verschiedene Betrachtung; denn natürliche Zuchtwahl hängt von dem Ueberleben der unter verschiedenen und komplizierten Umständen am besten angepassten Individuen ab, hat aber durchaus gar keine Beziehung zu der primären Ursache irgend einer Modifikation des Baues." Auch in seiner geschlechtlichen Zuchtwahl schreibt Darwin[4]): „Variabilität ist die notwendige Grundlage für die Wirkung der Zuchtwahl und ist vollständig unabhängig von derselben." In den Schlussbemerkungen zur natürlichen Zuchtwahl erklärt er, der Zukunft eröffne sich ein großes und fast noch unbetretenes Feld für Untersuchungen über die Ursachen und Gesetze der Variation. Es kann daher eine neue Ursache der Variabilität, falls sie der Anforderung genügt, durch alle Zeiten hindurch ein hinlängliches Material zu liefern und die Unbestimmtheit der Variabilität unangetastet lässt, ohne Verletzung der Selektionstheorie angenommen werden. Durch die Anschauung Weismann's, alle Variabilität entstehe durch Mischung

1) Entstehung der Arten, VII. Aufl., S. 31.
2) Entstehung der Arten, VII. Aufl., S. 29.
3) Das Variieren der Pflanzen und Tiere, Bd. II, S. 360.
4) Die Abstammung des Menschen u. s. w., II. Bd. S. 351.

der Keimplasmen, erscheint die Unbestimmtheit derselben zunächst nicht verletzt. Auch wird das Ansammeln zahlreicher spezifischer Vererbungstendenzen, das Zustandekommen immer neuer Kombinationen der individuellen Charaktere der Selektion ein reichliches Maß erblicher individueller Verschiedenheiten zur Verfügung stellen. Es sei noch besonders hervorgehoben, dass Darwin an zwei Stellen die Vererbung „ein an sich fluktuierendes Element" nennt [1]).

So wenig Weismann den Kern der Selektionstheorie verletzt, so entschieden gerät er in Widerspruch mit zwei sekundierenden Faktoren der Darwin'schen Phylogenese. Um die Tragweite dieses Widerspruchs zu würdigen, sind einige allgemeine Bemerkungen nötig.

Setzen wir unbestimmte Variabilität voraus und geben wir zu, es existiere ein Kampf ums Dasein, der fähig ist, Selektion zu üben, so sind wir im stande, mit dieser Zauberformel die Phylogenese der mit wunderbarer Vollendung ausgestatteten organischen Welt zu erklären. Wenn Darwin dennoch sekundierende Faktoren wirksam sein lässt, so geschieht dies zur Erklärung von Thatsachen, die keineswegs immer zweckmäßiger, sondern mehr eigentümlicher Art sind, nicht aber als bedürfe er der Hilfsfaktoren zur Lösung des Problems; denn eine wirkliche Erklärung wird durch dieselben nicht erzielt, weil sie infolge der auf den Zweck gerichteten Betrachtungsweise Darwin's neue Schwierigkeiten involvieren. Man muss sich daher wohl hüten, die sekundierenden Faktoren auch nur im entferntesten der Kernidee zu koordinieren, ja nur einen derselben ohne strenge Ueberwachung der Selektion thätig werden zu lassen. Der Theorie waren aber die Nebenfaktoren insofern von Nutzen, als der Einzelne glaubte, sich mit deren Hilfe einen Darwinismus nach eigner Façon konstruieren zu können. Hiermit war dem Egoismus der individuellen Anschauung in vorzüglicher Weise Reclmung getragen und der Theorie ein sogenannter großer Anhang gesichert.

Die wesentlichsten Nebenfaktoren sind die korrelative Abänderung, die Wirkung des Gebrauchs und Nichtgebrauchs der Teile und die direkte bestimmte Variabilität. Der wichtigste unter denselben ist die Korrelation. Alle Teile eines Organismus stehen mit einander derart in Beziehung, dass kaum ein Teil abändern kann, ohne dass gleichzeitig ein anderer nach diesem geheimnisvollen Gesetz, wie Darwin sich ausdrückt, abändert. Als Beispiel sei die Korrelation erwähnt zwischen der Länge des Schnabels und des Laufes bei unsern domestizierten Tauben. Züchtet man Tauben mit längerem Lauf, so züchtet man in der Mehrzahl der Fälle gleichzeitig an denselben Tauben längere Schnäbel. Angenommen, es wäre für eine Species im Naturzustand von Vorteil, einen längern Lauf zu bekommen, so würde Zuchtwahl dies besorgen; wenn nun gleichzeitig derselben

1) Entstehung der Arten, VII. Auflage, S. 149. Ferner: Die Abstammung des Menschen, Bd. II. S. 155.

Species ein längerer Schnabel von Nutzen wäre, so würde dieser erlangt werden nach dem Gesetz der Korrelation, und in diesem Fall hätte die Korrelation die Zuchtwahl unterstützt; freilich wäre letztere Anpassung nicht erklärt, sondern im Gegenteil geheimnisvoller Natur. Dieser Fall mag sich ereignet haben. Gesetzt aber, ein längerer Lauf wäre der Species von Vorteil, sie bedürfe aber nach wie vor eines kurzen Schnabels als notwendige Waffe im Kampfe ums Dasein, so droht die korrelative Abänderung mit der Vernichtung der Species. Darwin sucht indess darzuthun, wie in einem solchen Fall der Zuchtwahl ihre Aufgabe nur erschwert ist, indem sie doch den Sieg davonträgt über die Korrelation durch Auswahl derjenigen Individuen zur Nachzucht, bei denen das Gesetz am wenigsten wirksam ist. Als Beispiel für den endlichen Sieg der Selektion erwähnt er eine früher existierende Hirschfamilie mit dem Gehörn auf der einen Seite, während nach dem Gesetz der Korrelation beide Körperhälften in gleicher Weise abzuändern streben.

Die Hilfsfaktoren dienen Darwin gelegentlich zur Deckung gegen empfindliche Angriffe. Sie bilden die Zinnen der Feste, an denen die besten Geschosse abprallen. Dies gilt namentlich von den Wachstumsgesetzen. Es gibt morphologische Thatsachen, die nicht im Bereich der Züchtung liegen. Sie widerlegen aber bis jetzt die Darwin'sche Theorie nicht, denn ihre Bedeutung ist anerkannt, aber ihr Wirken ist von Zuchtwahl überwacht. Gefährlich würde aber der Nachweis einer solchen Bedeutung derselben, durch die eine Ueberwachung durch Selektion problematisch erschiene. Nun ist aber die Korrelation im Verein mit sonstigen Gesetzen des Wachstums grade der Nebenfaktor, welcher durch die Ansicht Weismann's über die Ursache der Variabilität nicht ausgeschlossen wird.

Den beiden andern sekundierenden Faktoren, der Wirkung des Gebrauchs und Nichtgebrauchs und der direkten bestimmten Variabilität, nimmt Weismann durch seine Theorie jeden Einfluss auf die phylogenetische Entwicklung, ohne dadurch die Selektionstheorie wesentlich zu verletzen oder gar zu gefährden. Im fünften Kapitel der Zuchtwahl sagt Darwin[1]): „Die im ersten Kapitel angeführten Thatsachen lassen wenig Zweifel daran übrig, dass bei unsern Haustieren der Gebrauch gewisse Teile gestärkt und vergrößert und der Nichtgebrauch sie verkleinert hat, und dass solche Abänderungen erblich sind. In der Natur hat man keinen Maßstab zur Vergleichung der Wirkungen lang fortgesetzten Gebrauches oder Nichtgebrauches, weil wir die elterlichen Formen nicht kennen; doch tragen manche Tiere Bildungen an sich, die sich am besten als Folge des Nichtgebrauches erklären lassen.“ Die Thatsachen, auf welche sich der Forscher hier bezieht, bestehen in der stärkern Entwicklung der Euter bei Kühen und Ziegen in solchen Gegenden, wo sie regelmäßig gemolken

1) Entstehung der Arten, VII. Auflage, S. 157.

werden, und darin, dass bei den Hausenten die Flügelknochen leichter und die Beinknochen schwerer gefunden werden im Verhältnis zum ganzen Skelet, als bei den wilden Enten. Nun lege man sich die Frage vor, ob Darwin, dessen Vorgänger Lamarck war, wenn er in einem umfangreichen Buch über die unendlich schwierige und weitläufige Frage nach dem Ursprung der Species die Bedeutung der Funktion in einem dieser Frage speziell gewidmeten Kapitel mit diesen Zeilen und solchen Beispielen erledigt, großartiger hätte kundgeben können, wie wenig Gewicht er auf die Wirkung der Funktion lege für die Lösung seines Problems. Es ist wohl zu bemerken, dass derselbe nur vom Nichtgebrauch sagt, er erkläre einige Bildungen am besten. Die Stärkung und Vergrößerung bezieht sich auf Beobachtungen im Kulturzustand, und Darwin zeigt sich nicht sehr geneigt, dies auf den Naturzustand zu übertragen. Die Funktion ist nach ihm nicht einmal im stande, die Teile zu erhalten; es bedarf der Züchtung, um Degeneration zu verhüten. Hierfür sind ihm Thatsachen der Domestikation, ein Teil der rudimentären Organe, solche Organe, die wenig für einen besondern Zweck differenziert worden sind, und auch vielleicht polymorphe Gruppen ein Beweis. Die Gleichförmigkeit der Charaktere organischer Wesen, die äußerst niedrig auf der Stufenleiter der Natur stehen, erklärt Darwin nur durch Vererbung und natürliche Zuchtwahl, ohne der Funktion zu gedenken. Wir dürfen nicht behaupten, der Forscher sei überzeugt gewesen, ein Organismus könne sich allein durch die Funktion erhalten; dies schließt aber nicht aus, dass die Funktion gelegentlich die Selektion unterstützen kann, um einer Species die stärkere Entwicklung eines Teiles zu verleihen. Man kann nicht mit Recht behaupten, er habe irgend eine Anpassung, und beziehe sich dieselbe auch nur auf die Größe eines Muskels, durch die Funktion allein erklärt. Unter den Gesetzen der Abänderung befindet sich nicht ein solches über Gebrauch und Nichtgebrauch der Organe, sondern über Gebrauch und Nichtgebrauch der Organe in Verbindung mit natürlicher Zuchtwahl: „Use and disuse, combined with natural selection — Effects of the increased Use and Disuse of Parts, as controlled by Natural Selection[1])“. Wenn die Muskulatur eines Raubtiers eine ausgezeichnete Entwicklung darbietet, so können wir diese zweckmäßige Anpassung der ganzen Betrachtungsweise Darwin's gemäß keineswegs durch die Funktion erklären; denn die Annahme, eine größere Thätigkeit habe die stärkere Entwicklung zur Folge, schafft eine neue Schwierigkeit, nämlich die Frage, warum denn ein Muskel nur so groß und nicht größer wurde.

Weit mehr Bedeutung legt Darwin der Wirkung des Nichtgebrauches bei. Er sagt: „Doch tragen manche Tiere Bildungen an sich, die sich am besten als Folge des Nichtgebrauches erklären

1) The origin of species etc. Dixth edition, p. 106.

lassen.“ So ist es nach ihm wahrscheinlich [1]), „dass die fast ungeflügelte Beschaffenheit verschiedener Vogelarten, welche einige ozeanische Inseln jetzt bewohnen oder früher bewohnt haben, wo sie keine Verfolgung von Raubtieren zu gewärtigen hatten, vom Nichtgebrauch ihrer Flügel herrührt“. Darwin ist aber nicht zufrieden gestellt mit der Ansicht, dass der Schimpanse und Orang durch Nichtgebrauch die Fähigkeit verloren haben sollen, die Ohren zu bewegen und aufzurichten [2]). Sobald indess ein Anhaltspunkt für die Zuchtwahl zu gewinnen ist, sucht er sein ceterum censeo geltend zu machen und die rudimentären Gebilde gänzlich oder hauptsächlich von natürlicher Zuchtwahl abzuleiten. Wie umsichtig sucht er darzuthun, die Verkümmerung der Augen der Maulwürfe und einiger wühlenden Nager könne aufgrund häufiger Augenentzündungen vielleicht von natürlicher Zuchtwahl unterstützt worden sein. Er zeigt, wie leicht wir dem Nichtgebrauch gewisse Abänderungen der Organisation zuschreiben, welche jedoch gänzlich oder hauptsächlich von natürlicher Zuchtwahl abzuleiten sind. Von den 550 Käferarten, welche Madeira bewohnen, haben 200 so unvollkommene Flügel, dass sie nicht fliegen können, und von den 29 endemischen Gattungen enthalten 23 nur solche Arten, „denn während vieler aufeinander folgender Generationen wird jeder individuelle Käfer, der am wenigsten flog, entweder weil seine Flügel, wenn auch um ein noch so geringes, weniger entwickelt waren, oder weil er der indolenteste war, die meiste Aussicht gehabt haben, alle andern zu überleben, weil er nicht ins Meer geweht wurde, und auf der andern Seite werden diejenigen Käfer, welche am liebsten flogen, am öftesten in die See getrieben und vernichtet worden sein“ [3]).

(Fortsetzung folgt.)

Holopneustie bei Käfern.

Von Dr. **Erich Haase**,
Dresden, Kgl. Zoologisches Museum.

Fr. Brauer sprach zuerst in seinen scharfsinnigen „Betrachtungen über die Verwandlung der Insekten“ die Ansicht aus [4]), dass die verschiedenen Formentypen der Insektenlarven keineswegs einander morphologisch gleichwertig sind, sondern dass die schlanken lebhaft beweglichen Larven als primär, und die schwerfälligen, raupen- oder madenähnlichen als sekundär abgeleitete besondere Anpassungsformen aufzufassen sind.

1) Ursprung der Species, VII. Aufl. S. 158.
2) Abstammung des Menschen, Bd. I. S. 17.
3) Ursprung der Species, VII. Aufl. S. 159.
4) Fr. Brauer, Betrachtungen über die Verwandlung der Insekten im Sinne der Deszendenztheorie. (Verh. zool. bot. Ges., Wien 1869, S. 299.)

Nachdem sich auch Lubbock[1]) Brauer's Ansicht angeschlossen, wies J. Palmén[2]) überzeugend nach, dass dieselbe durch die morphologische Vergleichung der Formen des Tracheensystems, besonders der Lagerungs- und Zahlenverhältnisse der Stigmata, ebenfalls ihre entschiedene Begründung findet.

So besitzen, um auf die Larven der Käfer näher einzugehen, die erwachsenen Larven von *Hydrophilus* nur ein Stigmenpaar am Ende des Hinterleibes; die Entwicklungsgeschichte[3]) zeigt uns aber, dass der Embryo in einem frühen Stadium jederseits Anlagen zu 7 Stigmen am Abdomen besitzt, von denen im Lauf der Eientwicklung die ersten 6 Paare später verloren gehen. Daraus ergibt sich, dass das Verhältnis der Stigmen bei der erwachsenen Larve von dem des Embryo sekundär abzuleiten und einer besondern Anpassung an das Wasserleben zuzuschreiben ist.

Zu diesen 7 oder 8 Stigmenpaaren am Abdomen tritt bei den raupenähnlichen Käferlarven der *Lamellicornier*, den „Engerlingen", noch ein großes Stigmenpaar am Prothorax, das sich auch bei den Raupen findet und den ganzen Thorax allein versorgt. Dieses prothorakale Stigma tritt, wie Palmén nachwies, sekundär auf, da es sich bei keinem vollkommenen Insekt findet, während die erwähnten Larven Rudimente von Stigmen an den beiden hintern Thorakalsegmenten besitzen[4]).

Von zahlreichen Gattungen (*Carabus, Potamophilus, Macronychus, Buprestis, Elater, Triphyllus, Eucinetus, Dascillus*) besitzen die Larven nach Rolph[5]) außer 8 Stigmenpaaren am Abdomen noch eines am Mesothorax, das als direkt vererbt angesehen werden muss.

Nur einige wenige Larven besitzen ein Stigmenpaar am Metathorax, das bis jetzt nur beobachtet wurde, wenn auch eines am Mesothorax vorhanden war. Von diesen ist zunächst die von *Elmis* abzutrennen, eine Larve, welche trotz sekundärer Anpassung an das Wasserleben (Kiemen) doch noch die einer Campodea ähnliche Gestalt der primären Larvenformen beibehalten hat.

Eine andere Käferlarve mit 10 offenen Stigmenpaaren wurde zuerst von Perty[6]), dann von Westwood[7]) beschrieben und ab-

1) J. Lubbock, On the origin of Insects (Linn. Journal XI).

2) J. Palmén, Zur Morphologie des Tracheensystems. Helsingfors 1877. S. 93.

3) Kowalevsky, Embryologische Studien an Würmern und Arthropoden. (Mém. de l'acad. d. St. Petersbourg. XVI. 1871. Nr. 12).

4) Paul Mayer, Ueber Ontogenie und Phylogenie der Arthropoden. (Jen. Zeitschr. f. Nat. 1876. S. 134. Fußnote 2.)

5) Rolph, Beitrag zur Kenntnis einiger Insektenlarven. (Wiegmann's Archiv f. Nat. 1874. S. 8.)

6) Perty, Observ. nonn. in Col. Ind. or. München, 1831, p. 43, Fig. 8 u. 9.

7) Westwood, an Introd. to the mod. class. of Insects I. S. 254 Fig. 27, 1.

gebildet, stammt aus Java, wo sie häufig zu sein scheint, und wurde zu den *Lyciden* gerechnet. Eine zweite vielleicht zu derselben Familie gehörige Larve von noch seltsamerem Aussehen wurde ebenfalls von Westwood abgebildet[1]). Beide Larvenformen hatte ich Gelegenheit, im Berliner und Dresdener Museum zu untersuchen. Alle Stigmen sind ohne Rand und bilden runde, ganz freie tiefe Oeffnungen, deren Boden von gewundenen Chitinleisten durchzogen ist.

Zu diesen 3 holopneustischen Larvenformen kann ich nun noch 4 hinzufügen, die von *Telephorus, Phengodes, Lampyris* und verschiedenen *Driliden.*

Bei den Larven von *Telephorus,* den bekannten „Schneewürmern", sind die Stigmen am Mesothorax sehr deutlich, bis 0,5 mm groß, am Grunde zweispaltig, mit einem starken Verschlussapparat versehen.

Die Stigmen des Metathorax sind nur 0,042 mm groß und deshalb auch von Beling[2]), dem letzten Beschreiber von *Telephorus*-Larven, übersehen worden. Sie nehmen nur einen einzigen schwachen Tracheenstamm auf, und ihr Kelch ist unter einer Hautfalte flach und der Körperwand sich anschmiegend in den Leib eingesenkt und außen von 2 Borsten beschützt; ein Verschlussapparat fehlt.

Bei einer Larve der südamerikanischen Gattung *Phengodes* Ill. sind die Stigmenpaare ähnlich gebaut, nur schwächer chitinisiert.

Bei der Larve von *Lamprorhiza splendidula* L. ist das mesothorakale Stigmenpaar 0,121 mm groß und von biskuitförmiger Gestalt des Peritrema, mit einem entwickelten Verschlussapparat ausgerüstet. Das Stigmenpaar am Metathorax ist flach in die Leibeswand eingesenkt, öffnet sich nach außen schlitzförmig und ist nur 0,044 mm groß; auch ihm fehlt der Verschlussapparat, welchen sonst die Stigmen besitzen.

Von *Driliden* konnte ich, allerdings nur äußerlich, Weibchen und Larve einer sehr großen unbestimmten Art des Berliner Museums aus Quinxoxo untersuchen. Das erste Stigma der Larve liegt ähnlich den 8 abdominalen als feine Spalte auf einem Plättchen, das einem Stigmenschilde aufsitzt. Das zweite am Metathorax ist ein wenig deutliches rundes Loch auf einem schwachen beulenförmigen Vorsprunge. Bei dem Weibchen liegt das erste Stigma auf einer Platte als kleines Loch; das zweite ist wie bei der Larve eine sehr feine einfache Oeffnung, während die abdominalen größere Oeffnungen auf einer schwachen Beule bilden. Die gleiche Stigmenverteilung konnte ich an dem deutschen *Drilus flavescens* F., von dem ich durch die Güte des Herrn Dr. v. Heyden in Frankfurt a/M. eine Larve, weibliche Puppe und Weibchen untersuchen durfte, feststellen. Hier stehen alle Stigmen der Puppe wie des Weibchens vollkommen frei durch ovale weite Oeffnungen von 0,09 mm Durchmesser und beträchtlicher

1) Westwood l. c. S. 255, Fig. 28, 1 auf S. 259.

2) Berl. entom. Zeitung, 1885, S. 351.

Tiefe, die auf einem unbedeutenden Buckel stehen, mit der äußern Luft in Verbindung. Aehnliches fand ich bei dem Weibchen von *Malacogaster nigripes* Schaufs.

Aus dieser gleichen Anlage der Stigmenöffnungen bei der Larve und dem vollkommenen Insekt ergibt sich, dass erstere bei den besprochenen Käfern einfach bestehen bleiben. Sonst ist die Holopneustie der Imagines dieser Insektenordnung als Ergebnis einer im Lauf der individuellen Entwicklung innerhalb der Larve vollzogenen Neubildung zahlreicher Stigmenpaare aufzufassen. Aehnliche Verhältnisse wie bei jenen Käfern finden sich nur noch bei Insekten ohne ruhendes Puppenstadium, mit sogenannter unvollkommener Verwandlung. Es lassen sich daher diese Hemimetabolen und die erwähnten Käfer als Formen mit bleibender Stigmenanordnung, als menotrem, solchen Insekten gegenüber stellen, welche wir als metatrem bezeichnen wollen, bei denen die Holopneustie der Imagines wegen sekundär abgeleiteter, besonders angepasster Larvenformen im Lauf der postembryonalen Entwicklung erst wieder erworben werden muss.

So hat auch Fr. Brauer nach der primären oder sekundären Ausbildung der Mundteile der Imago eine Einteilung der Insekten in „Meno- und Metagnatha“ begründet [1]).

Abgesehen von *Elmis* gehören die erwähnten holopneustischen Larven alle zur Abteilung der Weichkäfer (*Malacodermata*), welche, wie P. Mayer [2]) und Fr. Brauer [3]) gezeigt haben, als Imagines durch die große Zahl freier Abdominalringe und Ganglienknoten, die 4 einfachen Malpighi'schen Gefäße, die fast gleichartige Ausbildung und einfache Aderung der Flügel sowie die „unvollkommene“ Chrysalidenform mit freien Anhängen und einiger Bewegungsfähigkeit, der Urform der Coleopteren am nächsten stehen.

Zugleich aber ergibt sich auch, dass die individuelle Entwicklung dieser Tiere der ursprünglichen Stammesentwicklung noch nahesteht, dass also die Larven der *Malacodermata* den Imagines noch verhältnismäßig ähnlich und erst wenigen sekundären Einflüssen angepasst sind, und dass so ihre Metamorphose der Anamorphose der *Hemimetabola* (*Homomorpha*) gewissermaßen verwandt ist. Das ruhende Puppenstadium, das sie, wenn auch noch so unvollkommen, ebenfalls durchzumachen haben, lässt sich so auf „abgekürzte Wachstumsstadien“, wie Fr. Brauer es ausdrückt, zurückführen und erklären [4]) als

---

1) Fr. Brauer, Systematisch-zoologische Studien (Sitzungsber. d. math.-nat. Kl. d. k. Ak. d. Wiss., Wien 1885) S. 310.

2) P. Mayer, Ueber Ontogenie und Phylogenie der Insekten (Jenaer Zeitschrift f. Naturw., 1876) S. 187,

3) Fr. Brauer, Syst.-zool. Stud. etc., S. 320.

4) Weiteres über die besprochenen Verhältnisse hoffe ich, in einer größern, demnächst erscheinenden Arbeit über *Phengodes* Ill. bringen zu können.

sekundäre, fast homochron gewordene Zusammenfassung mehrerer genealogisch aufeinander folgender und zeitlich getrennter Entwicklungsfortschritte.

Kritische Betrachtung der Resultate einiger neuerer Arbeiten über das Mucin.

Von Prof. Dr. **Leo Liebermann** in Budapest.

Mit dem Namen Schleimstoff, Mucin, bezeichnete man bisher einen Körper, der aus schleimigen, bei einem etwas größern Gehalt an Mucin (0,5—1,0 %) fadenziehenden Flüssigkeiten durch Essigsäure gefällt und durch einen Ueberschuss des Fällungsmittels nicht wieder gelöst werden konnte. Zur Reindarstellung wurde gewöhnlich Lösung in Kalkwasser und abermalige Fällung mit Essigsäure angewendet. Man erhielt so mehr weniger weiße und aschefreie Körper, welche im großen und ganzen eine, bis auf den geringern Stickstoffgehalt und den mangelnden Schwefel den Eiweißkörpern nahe kommende Elementarzusammensetzung aufwiesen, und welche wie diese selbst bisher wenigstens für chemische Individuen gehalten wurden.

Die Untersuchungen von Landwehr[1]) sind jedoch danach angethan, unsere Anschauungen über das Mucin einigermaßen zu alterieren resp. unsicher zu machen. Landwehr erklärt nämlich in seiner ersten Arbeit, das Mucin sei kein chemisches Individuum, sondern ein Gemenge verschiedener Stoffe. So ist nach seiner Darstellung Gallenblasenmucin ein Gemenge von Globulinsubstanzen mit Glykocholsäure, während die andern Mucine als Gemenge eines Kohlehydrats — tierisches Gummi — mit andern (wahrscheinlich eiweißartigen) Körpern aufzufassen wären.

Es lässt sich nicht leugnen, dass manches für eine Auffassung des Mucins als Gemenge spricht. So z. B. die ziemlich stark abweichende elementare Zusammensetzung der aus verschiedenen Objekten gewonnenen Mucine, ferner die von Landwehr hervorgehobene Verschiedenheit in der äußern Beschaffenheit der durch Essigsäure bewirkten Mucinfällungen. Das Mucin der höhern Tierklassen bildet äußerst zähe, das Gallenblasenmucin schon weniger kohärente Gerinnsel, und das Mucin der Weichtiere (Weinbergschnecke) fällt nur flockig aus[2]). Endlich verdient auch die Beobachtung desselben Autors Aufmerksamkeit, der zufolge es möglich ist, durch Vermischen einer Lösung von arabischem Gummi oder von Metarabinsäure mit einer Lösung von Serumglobulin Flüssigkeiten zu gewinnen, die sich gegen Essigsäure ähnlich verhalten wie Mucinlösungen (doch darf die Bedeutung solcher Experimente nicht überschätzt werden, umsoweniger,

1) Zeitschrift f. phys. Chemie VIII 114, 122 und IX 361.
2) Zeitschrift f. phys. Chemie VI 74, VIII 116.

als Landwehr selbst erklärt, dass den Fällungen die schleimige fadenziehende Eigenschaft fehlt).

Wenn wir nun auch soeben zugegeben haben, dass sich manches für die Auffassung des Mucins als Gemenge beibringen lässt, so machen sich anderseits auch gewichtige Bedenken geltend. Zunächst ist die Methode, mit Hilfe welcher Landwehr die Trennung des das Mucin darstellenden Gemisches zu bewirken geglaubt hat, nicht der Art, dass mit Notwendigkeit angenommen werden müsste, der gummiartige Körper wäre wirklich ein integrierender Bestandteil (gleichviel ob als Gemenge oder in chemischer Verbindung) desjenigen Stoffes, den man bisher Mucin nannte. Denn zur Darstellung des Gummi hat er nicht das Mucin, sondern die mucinhaltigen Substanzen einfach 3—5 Stunden im Papin'schen Digestor gesotten. Da also nicht auf irgend eine gebräuchliche Weise gereinigtes Mucin, sondern nur zerhackte Speicheldrüsen, Schleimgewebe etc. zur Verwendung kamen, ist es durchaus nicht erwiesen, dass das gewonnene Gummi ein Gemengteil oder Bestandteil des für gewöhnlich Mucin genannten Körpers sei. Zum mindesten hätte nachgewiesen werden müssen, dass bei der Darstellung des tierischen Gummi Mucin verschwindet. Da dies aber nicht geschehen ist, so lässt sich auch annehmen, dass das tierische Gummi einfach neben Mucin in manchen mucinhaltigen Geweben vorkomme. Aber selbst angenommen, es wäre dieses Gummi aus Mucin gewonnen worden, so ist damit noch immer nicht erwiesen, dass Mucin ein Gemenge von Gummi und andern Stoffen sei, denn es ist sehr wohl möglich, dass dieses Gummi erst während des Kochens aus einer andern Substanz entsteht. Es ist dieser Einwand um so berechtigter, als bekanntlich Landwehr selbst vor mehrern Jahren eine Art Glykogen beschrieben hat, welches er aus Mucin der Weinbergschnecke darstellen konnte, und das unter gewissen Bedingungen, wie Glykogen selbst, in eine gummiähnliche Masse überzugehen vermag [1]). Nun hat aber Landwehr diese von ihm mit dem Namen Achrooglykogen bezeichnete Substanz (sie färbt sich nämlich nicht mit Jod) auch nur durch einfaches Kochen eines vielleicht nicht einmal genügend gereinigten Mucins gewonnen, und es ist daher gar nicht ausgeschlossen, dass er in beiden Fällen die nämliche Verunreinigung des Mucins in verschiedener Modifikation in Händen hatte. Konnten nun schon gegen die Behauptung, dass das Mucin zum Teil aus tierischem Gummi bestände, Bedenken erhoben werden, so machen sich solche in noch höherem Grade geltend, wenn ausgesprochen wird: der andere Gemengteil wurde durch Eiweißkörper gebildet [2]); denn die Thatsache, dass die meisten Forscher, welche sich um die Reindarstellung des Mucins bemüht haben, darin keinen Schwefel gefunden haben, bliebe

1) Zeitschr. f. phys. Chemie VI, 77.

2) Landwehr l. c.

völlig unverständlich. Allerdings findet Landwehr[1]) im Gegensatze zu Scherer, Obolensky und Eschwald auch im Mucin Gallenmucin-Schwefel, und auch Jernström und Hammarsten[2]) haben im Mucin des Nabelstranges welchen gefunden; doch scheinen die Mucine dieser Forscher nicht genügend rein gewesen zu sein, was schon daraus hervorgeht, dass Landwehr's Mucin noch 0,8%, Jernström's resp. Hammarsten's Mucin aber noch 1,5—2,06% Asche enthielten. Nun hat Hammarsten allerdings eine Verunreinigung mit gewöhnlichen Eiweißkörpern durch die Art der Darstellung seiner und Jernström's Mucine ausgeschlossen — (Fällung mit Essigsäure, Lösung in Kalkwasser, abermalige Fällung mit einem Ueberschuss von Essigsäure, Waschen mit essigsäurehaltigem und mit destilliertem Wasser) — doch ist die Verunreinigung mit einem andern, schwefelhaltigen Körper nicht unmöglich, ja Hammarsten hat uns selbst in einer spätern Arbeit, von der sogleich die Rede sein wird, mit einem solchen, dem Nucleoprotein aus *Helix pomatia*, bekannt gemacht. Uebrigens hält Hammarsten, unter dessen Leitung Jernström gearbeitet hat, dieses schwefelhaltige Mucin eben wegen seines Schwefelgehalts für kein wahres Mucin, sondern für eine „mukoide Substanz".

Zugegeben aber, es ließe sich gegen die letztgenannten Arbeiten nichts einwenden, so steht doch so viel fest, dass die negativen Befunde Scherer's, Eichwald's u. a. es durchaus nicht gestatten, das Mucin als Gemenge von Eiweiß und andern Körpern aufzufassen, so lange wir überhaupt den Schwefel als ein zum Eiweißmaterial gehöriges Element anerkennen. Eher ließe sich, meiner Ansicht nach, ebenso von verschiedenen Mucinen reden, wie es auch verschiedene Eiweißkörper gibt.

Ich habe also gegen Landwehr's Konklusionen eigentlich nach mehrern Richtungen hin Bedenken zu äußern. —

Zunächst war die Auffassung des Mucins als Gemenge, bestehend aus tierischem Gummi und einem Eiweißkörper, nicht genügend motiviert. Sie wurde auch von Hammarsten[3]) und Löbisch[4]) zurückgewiesen, wenn auch in weniger dezidierter Form, als es der Gegenstand gestattet hätte, und von Landwehr[5]) selbst zurückgezogen, jedoch mit Gründen, die nun ebenso wenig eine chemische Verbindung beweisen, wie die frühern das Gegenteil. Landwehr verwendet nämlich wieder eine „Mucinlösung", also wahrscheinlich (da keine nähere Angabe vorliegt) eine schleimige Flüssigkeit. Was mit dieser eigentlich geschieht, darüber wird sich wohl mancher, der

1) Zeitschr. f. phys. Chemie V, 376.
2) Maly's Jahrb. f. Tierchemie X, 34.
3) Pflüger's Archiv 36, 373.
4) Zeitschrift f. phys. Chemie X, 40.
5) Zeitschrift f. phys. Chemie IX, 367.

die betreffende Stelle in Landwehr's oben zitierter Arbeit gelesen hat, den Kopf zerbrochen haben. Immerhin will ich es versuchen, mich in der etwas unklaren Beschreibung so viel als möglich zurechtzufinden. —

Landwehr konstatiert zunächst, dass Mucin bei Gegenwart von einem Neutralsalz, z. B. Glaubersalz, durch Essigsäure (in der Kälte) schwerer gefällt wird. Dies hat mit der Frage noch nichts zu thun.

Kocht man — nach Landwehr — eine salzgesättigte Mucinlösung auf, so tritt eine flockige Fällung auf, welche aus Gummi und dem Eiweißpaarling [1]) besteht, wenn Ammoniumsulfat, nur aus Eiweiß, wenn Glaubersalz verwendet wurde. Das heißt also, Ammoniumsulfat hat die Eigenschaft, in der Hitze sowohl tierisches Gummi, als auch einen Eiweißkörper (?), der in derselben Lösung ist, zu fällen, während Glaubersalz tierisches Gummi weder in der Kälte, noch in der Hitze fällt. — Ich kann also wieder nicht einsehen, wie dies zur Annahme einer chemischen Verbindung zwischen Gummi und Eiweißkörper nötigen soll, da der Versuch nichts Anderes zeigt, als dass sich zwei Stoffe gegen gewisse Reagentien in der Kochhitze verschieden verhalten.

Aehnliches gilt für die Annahme, dass man nach Behandlung mit Mineralsäuren (doch gewiss auch in der Wärme?!) dasselbe beobachten kann. —

Erhitzt man zum Kochen — sagt endlich Landwehr — nachdem er schon einige Zeilen vorher gleichfalls zum Kochen erhitzen ließ, so dass man nicht recht weiß, worin der Unterschied zwischen dem ersten und zweiten Kochen bestehen soll, — ob salzgesättigt oder nicht, ist nicht zu entnehmen — und filtriert man vom Koagulum (Eiweiß?) ab, so hat man im Filtrat tierisches Gummi. — Welche Schlüsse sich aus dieser so einfachen Vorstellung des tierischen Gummis ergeben, soll sofort gezeigt werden.

Ich musste nämlich gegen jenes tierische Gummi auch insofern Bedenken erheben, als es mir durchaus nicht nachgewiesen scheint, dass dasselbe auch nur ein Spaltungsprodukt des Mucins genannt werden müsste, welches früher in chemischer Verbindung mit einem Eiweißpaarling war, denn, wie schon früher gesagt, hat Landwehr zur Darstellung desselben kein reines Mucin, sondern nur schleimige Flüssigkeiten, resp. schleimhaltige Organe verwendet, in denen jenes tierische Gummi recht wohl neben dem Mucin zugegen sein mochte. Man wird in dieser Ansicht bestärkt, wenn man nun erwägt, dass Landwehr jenen Stoff schon durch einfaches Aufkochen der Mucinlösung erhielt, während z. B. Hammarsten (l. c.) etwas Aehnliches aus reinem Mucin nur durch offenbar tiefgehende Spaltung mit 10—15% Kalilauge erhalten konnte.

---

1) Beweise für die Eiweißnatur dieses hypothetischen Paarlings fehlen.

Nun ist es auch noch ferner fraglich, ob dieses Kohlehydrat von Hammarsten identisch ist mit Landwehr's tierischem Gummi? Es scheint mir dies nicht erwiesen, und ich glaube, dass man vorläufig das Recht hätte anzunehmen, dass hier von seiten Hammarsten's oder Löbisch's eigentlich keine neuen Beobachtungen vorliegen, auch keine Bestätigungen des Fundes von Landwehr, sondern nur die Bestätigungen einer ältern Beobachtung von Eichwald, dass nämlich aus Mucinen durch kochen mit tief eingreifenden Reagentien ein Kohlehydrat abgespalten werden kann.

Es mag daher nach Landwehr's Untersuchungen in gewissen tierischen Organen oder Flüssigkeiten tierisches Gummi vorkommen; dass dieses aber zu Mucin in irgend näherer Beziehung stünde, als höchstens der, dass es diesen Stoff häufig begleitet, sich vielleicht auch gegen gewisse Reagentien ähnlich verhält, ist, meiner Ansicht nach, durch nichts erwiesen. — Es ist, wie auch schon Krukenberg ausgesprochen, sogar zweifelhaft, ob dieses tierische Gummi überhaupt präformiert vorkommt. (Siehe das, was oben über das Achrooglykogen gesagt wurde).

Bevor ich weitergehe, will ich noch untersuchen, wie groß die Abweichung in der elementaren Zusammensetzung verschiedener Mucine ist, und ob sie wesentlich größer genannt werden kann, als diejenige, welche sich bei der Vergleichung verschiedener Eiweißkörper ergibt. Ich stelle zu diesem Zwecke zwei Tabellen zusammen [S. 60 und 61].

Ein Blick auf diese Tabellen belehrt uns, dass also auch die prozentische Zusammensetzung der bisher analysierten verschiedenen Mucine, namentlich wenn wir von einer alten Analyse Mulder's absehen, keine sehr wesentlich größern Abweichungen zeigt, als solche auch bei verschiedenen Eiweißkörpern gefunden werden. So lange wir daher die Eiweißstoffe als chemische Individuen gelten lassen, können wir die Mucine, gestützt auf die verschiedene prozentische Zusammensetzung, nicht Gemenge nennen. Von demselben Standpunkte angesehen können wir aber auch dem Umstande keine größere Bedeutung beimessen, dass verschiedene Mucine mit Essigsäure Fällungen von verschiedenem Charakter geben, wenn wir auch im allgemeinen zugegeben haben, dass auch dies herbeigezogen werden kann, wenn man die Individualität eines Körpers in Zweifel ziehen will. Ich habe nicht erst besonders hervorzuheben, wie schlecht eben die Eiweißkörper bei einer solchen Art der Beurteilung fortkommen; zeigen diese doch im Verhalten gegen Essigsäure sowie andere Reagentien noch viel erheblichere Verschiedenheiten!

Soviel darüber, wie man sich, meiner Meinung nach, heute der Frage gegenüber verhalten kann, ob Mucin ein chemisches Individuum ist, und was es mit dem tierischen Gummi für eine Bewandtnis hat.

Ich wende mich nun noch zu einigen andern, das Mucin berührenden Dingen.

Olaf Hammarsten[1]) findet im Mantelmucin von *Helix pomatia* kein Achrooglykogen, auch kein gewöhnliches. Zusammensetzung: $C_{50,34}$ $H_{6,84}$ $N_{13,67}$ $S_{1,79}$. Bei 3—5stündigem Erhitzen mit verdünnter Schwefelsäure erhielt er eine reduzierende Substanz in Spuren, mit 10—15% Kalilauge eine rechtsdrehende Substanz, welche beim Kochen mit Säuren einen reduzierenden, nicht gärungsfähigen Stoff liefert, nach Hammarsten vielleicht identisch mit H. Landwehr's tierischem Gummi (?). Hierbei wird auch Ammoniak abgespalten.

Hammarsten hat ferner beobachtet, dass das Mantelsekret eigentlich kein fertig gebildetes Mucin enthält, sondern eine „mucinbildende Substanz". Die Fällung mit Essigsäure ist nämlich in verdünntem Alkali fast unlöslich. Erst nach längerer Zeit löst es sich in 0,1prozentiger Kalilauge zu einer Flüssigkeit, welche die typischen Eigenschaften der Mucinlösungen zeigt.

Das Fußmucin unterscheidet sich in seiner Elementarzusammensetzung von obigem nur sehr wenig; auch hier findet sich kein Glykogen. Beim Sieden mit verdünnten Säuren bilden sich kleine Mengen reduzierender Substanz. — Durch Einwirkung von starkem Alkali ein Stoff, der nach Hammarsten vielleicht identisch ist mit dem tierischen Gummi.

Die Proteidsubstanz der Eiweißdrüse gibt, mit verdünnter Säure gekocht, viel zuckerähnliche Substanz. Die Proteidsubsanz wird auch durch Fällung mit Essigsäure erhalten und löst sich nicht im Ueberschuss von Essigsäure. Mit Alkali behandelt entsteht ein linksdrehendes Kohlehydrat, tierisches Sinistein. Wird dieses mit verdünnten Säuren gekocht, so geht es in rechtsdrehenden Zucker über. Von Speichel wird es nicht in Zucker übergeführt und unterscheidet sich hierdurch von Landwehr's Achrooglykogen.

Das Schneckenmucin enthält noch in der Leber das Nucleoalbumin, welches bei der Pepsinverdauung Nuclein liefert. Die Mucine sind nach Hammarsten Proteide, welche unter Alkali-Einwirkung gummiähnliche oder zuckerähnliche Substanzen liefern.

Ueber das Mucin aus der Achillessehne des Rindes hat Löbisch[2]) Untersuchungen publiziert. (Elementarzusammensetzung des Sehnenmucins siehe oben in der Tabelle.) Auch dieses kann als Glykosid aufgefasst werden, da es bei Spaltung mit Säuren zunächst ein gummiähnliches Kohlehydrat liefert, welches nach längerem Kochen mit verdünnten Säuren in ein zuckerähnliches übergeht. Die Lösungen des Mucins hält Löbisch für Lösungen eines hydrischen Mucins, die Fällungen mit Säuren entstehen durch Anhydridbildung.

1) Pflüger's Archiv 36, 373.

2) Zeitschrift für phys. Chemie X, 40.

Prozente	Aus der Lederhaut von Holothurien von Hilger[1]).	Aus Weinbergschnecken von Eichwald[1])	Schleim aus den Eileitern der Frösche von Mulder[2]).	Nabelstrangmucin von Jaström-Hammarsten[3])	Gallenblasenschleim von v. Gorup[2])	Aus einer menschlichen Cyste von Scherer[1])	Aus Submaxillarschleim des Rindes von Obolensky[1])	Gallenblasenschleim von Kemp[2])	Mucin der Froscheier von Giacosa[7])	Rindsgallenmucin von Landwehr[4])	Schleim indianischer Schwalbennester, Neossin von Mulder[2])	Mantelmucin aus *Helix pomatia* von Hammarsten[5])	Mucin aus der Achillessehne des Rindes von Löbisch[6])
C	48,8	48,94	50,5—51,0	51,51	51,68	52,17	52,31	52,5—52,2	52,7—53,09	53,09	54,8—55,0	50,34	48,30
H	6,9	6,81	6.5	6,69	7,06	7,01	7,22	7,9—7,6	7,1—7,21	7,0	7,0	6,84	6,45
N	8,8	8,50	9,3—9,6	13,90	13,22	12,64	11,84	14,4—14,8	9,33—9,15	13,8	11,6	13,67	11,74
O		35,75	33,7—33,6	26,86	28,04	28,18	28,63	25,2—25,4		24,41	26,5—26,2		
S				1,04					1,32	1,1		1,79	0,81

1) L. Liebermann, Chemie des Menschen 167.
2) Schlossberger, Die Chemie der Gewebe des gesamten Tierreichs, 1856, S. 322.
3) Maly's Jahresbericht für Tierchemie, X, 34.
4) Zeitschrift für physiologische Chemie, V, 376.
5) Pflüger's Archiv, XXXVI, 373.
6) Zeitschrift für physiologische Chemie, X, 40.
7) Zeitschrift für physiologische Chemie, VII, 40.

Eiweißkörper.

Prozente	Krystallisiertes Ricinuseiweiß von Ritthausen[8])	Serumalbumin aus Pleuraexsudat von Hammarsten[9])	Fibrin von Hammarsten[10])	Durch Essigsäure und Tannin fällbarer Eiweißkörper aus Milch von Liebermann[11])	Blutserumalbumin von Hammarsten[12])	Blutfibrin[13])	Amyloid von Friedreich und Kekulé[12])	Syntonin von Hoppe-Seyler[9])
C	50,88	52,25	52,68	52,94	53,05	53,2	53,6	54,1
H	6,98	6,65	6,83	6,71	6,85	6,9	7,0	7,3
N	18,57	15.88	16,91	14,40	16,04	17,2	15,0	16,1
O	22,79					21,7		21,5
S	0,77	2,27			1,8	1,0	24,4	1,1

8) Maly's Jahresbericht f. Tierchemie, XII, 19.
9) Hoppe-Seyler, Handbuch f. phys. u. path. chem. Analyse, 5. Aufl.. 282.
10) Maly's Jahresbericht f. Tierchemie, XII, 12.
11) Stickstoff und Eiweißgehalt der Frauen- und Kuhmilch, Sitzungsber. d. Wiener Akademie, 1875.
12) Hoppe-Seyler, Handbuch f. phys. u. path. chem. Analyse, 5. Aufl., 280.
13) Liebig, Chem. Briefe, 1885, 327.

Einen nicht gärungsfähigen Körper mit Karamelgeruch erhielt auch Piero Giacosa[1]) aus dem Mucin der Schleimhüllen der Froscheier.

Es erübrigt nun noch, einiges über das Verhältnis der Mucine zu den Eiweißkörpern zu besprechen. Der Umstand, dass Mucin einen fast nie fehlenden Bestandteil alter Geschwülste und Cysten bildet, lässt es unzweifelhaft erscheinen, dass aus Eiweiß Mucin entstehen könne; umgekehrt lässt sich durch die Behandlung von Mucin mit ätzenden oder kohlensauren Alkalien ein Körper gewinnen, der sich in allen Reaktionen wie Alkalialbuminat verhält. Durch Kochen mit verdünnten Säuren erhält man aus Mucin (nach Eichwald) Acidalbumin (neben Zucker). — Dass also zwischen den Mucinen und Eiweißstoffen nahe Beziehungen nachgewiesen werden können, steht außer Zweifel, und es hätte nach dem soeben Vorgebrachten den Anschein, als könnten mit derselben Leichtigkeit, mit welcher aus Eiweißkörpern Mucine, auch umgekehrt aus Mucinen Eiweißkörper entstehen, wenn man das Recht hätte, die letztern für wahre Eiweißkörper zu halten. Es muss jedoch wieder auf die Schwierigkeiten hingewiesen werden, die sich dem letzten Prozesse (Bildung von Eiweiß aus Mucin) dann entgegenstellen, wenn wir jedes, oder auch nur einige Mucine, für schwefelfrei und den Schwefel für einen notwendigen Bestandteil des Eiweißes halten. Hält man das Mucin für schwefelfrei, und das ist grade bei demjenigen von Eichwald der Fall, aus welchem er angeblich einen Eiweißkörper darstellen konnte, so muss die Entstehung eines wahren Eiweißkörpers daraus ohne Hinzutritt eines schwefelhaltigen Körpers für unmöglich gelten. — Nun ist die Abtrennung von Schwefel aus dem Eiweißmolekül wohl mit Leichtigkeit zu bewerkstelligen und findet bekanntlich schon bei freiwilliger Zersetzung der Eiweißkörper statt; doch ist die Einführung von Schwefel in ein schwefelfreies Mucin oder Albuminmolekül, etwa in Protalbstoffe bisher nicht gelungen, vielleicht wohl auch nicht versucht worden. Wir kennen bis jetzt keinen natürlichen schwefelfreien Eiweißkörper. Inwiefern Kunstprodukte, wie etwa die Protalbstoffe[2]), noch Eiweißstoffe genannt werden dürfen, wage ich jetzt nicht zu entscheiden.

Ich muss mich also nach alldem dahin aussprechen, dass, da zwar die Entstehung von Mucinen aus Eiweißkörpern, nicht aber das Umgekehrte sicher erwiesen ist, Eiweißkörper für primäre Stoffe, Mucine aber für sekundäre Bildungen (aus Eiweiß) angesehen werden müssen.

Bei der Betonung einer nahen Verwandtschaft zwischen Albuminen und Mucinen ist es unmöglich, nicht die Frage aufzuwerfen, ob denn

2) Zeitschrift f. phys. Chemie VII, 40.

1) S. Danilewsky, Maly's Jahresbericht f. Tierchemie XII, 14.

der Umstand, dass so viele Mucine beim Kochen mit Säuren zuckerartige, oder doch reduzierende Körper liefern, keinen wesentlichen Unterschied zwischen beiden Körpern darstellt, und ob da von einer nahen Verwandtschaft denn überhaupt noch die Rede sein kann?

Nach Krukenberg's Ansicht unterscheiden sich die verschiedenen Eiweißkörper von Mucinen, bei welchen eine Abspaltung von Kohlehydraten leicht nachzuweisen ist, nur insofern, als die relative Menge dieser Kohlehydratgruppen im Eiweißmolekül eine geringere ist. Sie sind jedoch auch im Eiweiß vorhanden. Man kann sich hiervon, nach Krukenberg, überzeugen, wenn man eine Eiweiß- oder Peptonlösung, nach dem Erwärmen, mit Kali oder Kupfervitriollösung schwach versäuert und Ferridcyankalium zusetzt. Es entsteht ein rotbrauner Niederschlag, den nur Kupferoxydullösungen geben.

Krukenberg weist zur Stütze seiner Ansicht noch auf manches Andere hin, z. B. auf die Zuckerbildung aus Eiweiß bei Diabetes etc.

Ich glaube, die Ansicht Krukenberg's ist nicht gut zu bezweifeln, wenn auch noch die, ich möchte sagen unmittelbar greifbaren Beweise — Darstellung der Kohlehydrate als Albumin — fehlen.

Diese Ansicht werden wohl auch die Pflanzenphysiologen teilen, denen es längst in hohem Grade wahrscheinlich dünkt, dass die Muttersubstanz aller organischen Stoffe in der Pflanze ein Kohlehydrat — die Stärke — ist, so dass die Eiweißkörper als substituierte Kohlehydrate aufzufassen wären.

Was wir heute über das Mucin wissen, lässt sich nach vorstehendem in folgenden Punkten zusammenfassen:

1) Es gibt wahrscheinlich verschiedene Mucine, wie es verschiedene Eiweißkörper gibt.
2) Es gibt vielleicht schwefelhaltige und schwefelfreie Mucine.
3) Es finden sich vielleicht auch mukogene Substanzen (Hammarsten).
4) Man hat bisher keine Ursache, die chemische Individualität der Mucine zu leugnen.
5) Die Mucine entstehen aus Eiweißkörpern und sind tierische Glucoside, welche bei Einwirkung von Alkalien und Mineralsäuren ein Kohlehydrat und einen stickstoffhaltigen Paarling geben.

Es ist zweifelhaft, ob jene Kohlehydrate, oder auch nur jenes, welches aus Schneckenmucin erhalten wird, mit dem „tierischen Gummi" Landwehr's identisch ist. Die sehr verschiedene Darstellung spricht gegen eine Identität.

Es ist ferner zweifelhaft, ob man den stickstoffhaltigen Paarling noch Eiweiß nennen kann, wenn man die Eiweißkörper für schwefel-

haltige — reine Mucine, oder aber wenigstens einige Mucine für schwefelfreie Körper hält.

6) Die Beziehungen des tierischen Gummis von Landwehr zum Mucin sind bisher unaufgeklärt, denn

   a) es ist noch nicht sicher erwiesen, dass dasselbe präformiert vorkommt und nicht aus einem andern Körper entsteht;

   b) es ist zweifelhaft, ob das tierische Gummi oder dessen Muttersubstanz (aus welcher es sich etwa bei der Darstellung bildet) ein Bestandteil des Mucins genannt werden kann, gleichviel ob als Gemengbestandteil oder in chemischer Verbindung gedacht.

Man kann daher bis jetzt das tierische Gummi auch für einen Körper halten, welcher das Mucin in tierischen Flüssigkeiten häufig begleitet, ohne zu diesem in einem nähern Verhältnisse zu stehen.

Ueber die Variation der Laichzeit bei Labriden.

Von Dr. **Joseph Heinrich List.**

Es ist eine bekannte Thatsache, dass Temperaturverhältnisse auf die Laichzeit der Fische einen bedeutungsvollen Einfluss ausüben; dass wärmere Temperatur dieselbe beschleunigt, Kälte hingegen dieselbe verzögert.

Nachfolgende Mitteilung, die ich während der Frühjahrszeit der Jahre 1884 und 1885 in der zoologischen Station zu Triest mir notierte, bezieht sich auf in der Adria ziemlich gemeine Knochenfische (Lippfische, Labriden), und zwar auf: *Crenilabrus tinca*, *Cr. quinquemaculatus*, *Cr. pavo* und *Cr. rostratus*.

Das Frühjahr 1884 (März, April, Mai) war außergewöhnlich milde. Der blaue südliche Himmel schien der nicht minder blauen Adria konstant huldvoll zu sein, und Borastürme waren außerordentlich selten. Die erste Laichzeit der erwähnten Labriden fiel anfangs April, und ich habe am 2. April selbst künstliche Befruchtung durchgeführt. Sämtliche befruchteten Eier kamen zur Entwicklung.

Das Frühjahr 1885 war entwicklungsgeschichtlichen Untersuchungen durchaus nicht günstig. Neben heftigem Scirocco waren Borastürme häufige Gäste. So kam es, dass ich selbst Mitte Mai bei keinem der mir von den Chioggioten gebrachten Labriden reife Eier vorfand. Eine genauere Untersuchung der Eierstöcke ergab, dass die Eier noch mindestens 8 Tage zur Reife benötigten.

Die Laichzeit schwankte also infolge der Temperaturverhältnisse um mehr als $1^1/_2$ Monat.

Ich möchte diese Mitteilung namentlich mit Rücksicht auf unsere Fischereigesetze gemacht haben, denn sie zeigt, dass Temperaturschwankungen die Laichzeit ganz bedeutend zu ändern im stande sind.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VII. Band. **1. April 1887.** **Nr. 3.**

Inhalt: **Hansen**, Quantitative Bestimmung des Chlorophyllfarbstoffes in den Laubblättern. — **Richter**, Zur Theorie von der Kontinuität des Keimplasmas (Zweites Stück). — **List**, Zur Herkunft des Periblastes bei Knochenfischen (Labriden). — **Steiner**, Untersuchungen über die Physiologie des Froschhirns. — **Dewitz**, Furchung von Froscheiern in Sublimatlösung.

A. Hansen, Quantitative Bestimmung des Chlorophyllfarbstoffes in den Laubblättern.

Arbeiten aus dem botan. Institut in Würzburg. Bd III, 1887.

Bekanntlich hat Verf. nach einer eignen Methode zum ersten mal den Chlorophyllfarbstoff in fester Form und rein dargestellt, und es lag deshalb der Gedanke nahe, einmal die Menge desselben in den Blättern genauer festzustellen, worüber bisher nur ganz unbestimmte Vermutungen vorlagen, und dann namentlich auch aus derselben auf eventuelle direkte Beziehungen zur Assimilationsthätigkeit zu schließen. Wenn nun auch das Letztere noch nicht gelungen ist und weitern Untersuchungen, die Verf. anzustellen beabsichtigt, vorbehalten bleibt, so ist doch schon das Resultat der quantitativen Bestimmung allein von großem Interesse, indem sich ergab, dass die Menge des Farbstoffes (gelber und grüner Chlorophyllfarbstoff zusammen) stets eine sehr viel bedeutendere ist, als man anzunehmen pflegt. Gemäß den Untersuchungen von Sachs, nach denen das Resultat der Chlorophyllthätigkeit abhängig ist von der Größe der assimilierenden Blattfläche, wurde die Farbstoffmenge nicht auf das Blattgewicht, sondern auf die Blattfläche bezogen. Verf. erhielt so für je 1 qm Blattfläche (nach Abzug des Aschengehalts) folgende Zahlen (die erste Zahl bedeutet jedesmal das Gewicht des unreinen, die zweite die des reinen Chlorophyllfarbstoffes): Für Sonnenrose 7,056 g (5,076 g), in einem zweiten Versuche 5,985 g (3,909 g). Kürbis 8,830 g (5,720 g), in einem zweiten Versuche 8,340 g (5,550 g). Runkelrübe 8,244 g (5,936 g).

Tabak 4,310 g (3,965 g). Es ergibt sich zunächst aus diesen Zahlen, dass die Menge des Farbstoffes nach verschiedenen Arten und Exemplaren wechselt, wie ja auch nach den Beobachtungen über den verschiedenen Chlorophyllgehalt und die spezifische Assimilationsenergie verschiedener Pflanzen zu erwarten war. Als Mittel erhält man einen Farbstoffgehalt von 5,142 g auf 1 qm Blattfläche. Verf. kombiniert nun seine Ergebnisse mit den Zahlen, die Sachs für die Quantität der Stärkebildung in einer gewissen Zeit aufgestellt hat, und die mit Hinzurechnung von 1 g durch Atmung verlorner Stärke für die Zeit von 15 Stunden eine Stärkeproduktion von 25 g ergeben, natürlich auch bezogen auf 1 qm Blattfläche (*Helianthus*, *Cucurbita*). Da die Stärkebildung vom Vorhandensein des Chlorophyllfarbstoffes abhängig ist, so stellt sich folgende Relation heraus: Bei der Bildung von 25 g Stärke sind 5,0 g Chlorophyllfarbstoff oder bei der Bildung von 1 g Stärke 0,2 g Chlorophyllfarbstoff thätig. Wie schon erwähnt, lassen sich leider aus diesen Zahlen keine Vorstellungen bilden über die Art und Weise der Mitwirkung des Chlorophyllfarbstoffes bei der Assimilation. Dass indess solche quantitative Bestimmungen für diese Fragen von besonderer Wichtigkeit sein können, muss Referent dem Verf. ohne weiteres zugeben. Wie ganz richtig bemerkt wird, ist es erst an der Hand solcher quantitativer Ergebnisse möglich, verschiedene Eventualitäten gegen einander abzuwägen. So ist z. B. aus dem Verhältnis von 0,2 g Farbstoff zu 1 g Stärke mit ziemlicher Bestimmtheit zu schließen, dass der Farbstoff nicht selbst zur Stärkebildung verbraucht wird. Auch die Frage wäre noch genauer zu erwägen und experimentell zu beantworten, ob im Laufe des Tages mit dem Fortschritte der Stärkebildung die Farbstoffmenge in den Blättern abnimmt. Einige vorläufige Versuche des Verf. scheinen eine solche Annahme von der Hand zu weisen. Verf. schließt seinen interessanten Artikel mit einer höchst bemerkenswerten Andeutung, wie er sich die Funktion des Chlorophyllfarbstoffes etwa denken möchte. Seine Vorstellung ist eine zwar sehr nahe liegende, aber in dieser Form noch nicht präzis ausgesprochen. Sie möge hier vollständig Platz finden.

Nach Sachs' Berechnungen bildet 1 qm Blattfläche in einem Tage 25 g Stärke, wozu 40,7 g Kohlensäure erforderlich sind. Dieselben sind in circa 50 Kubikmetern Luft enthalten. Bezüglich der Aufnahme dieser bedeutenden Kohlensäuremenge in die chlorophyllhaltigen Zellen nimmt man allgemein an, dass dieselbe aus der in den Interzellularen zirkulierenden kohlensäurehaltigen Luft nach den Gesetzen der Diffusion und Absorption der Gase stattfinde. Da mit steigender Temperatur die Fähigkeit der Flüssigkeiten Gase zu absorbieren abnimmt, so müsste auch in die chlorophyllhaltigen Zellen mit der Erhöhung der Temperatur weniger Kohlensäure aufgenommen werden, während doch thatsächlich die Assimilationsenergie mit der

Temperatur bis zum Optimum steigt. Es scheint also die Aufnahme der Kohlensäure in das Assimilationsparenchym von Temperatur und, mit Berücksichtigung von Boussingault's Beobachtungen über Steigerung der Assimilation in einer Atmosphäre reiner Kohlensäure durch Verminderung der Dichte, auch vom Druck unabhängig zu sein. Meine Ansicht geht deshalb dahin, dass der Chlorophyllfarbstoff in aktiver Weise die Kohlensäure der Luft anzieht und mit derselben ähnlich wie der Blutfarbstoff mit dem Sauerstoff eine lose Verbindung eingeht, um sie zum Zweck der Stärkebildung an die assimilierenden Chlorophyllkörner abzugeben. Mit andern Worten, dass der Chlorophyllfarbstoff als Ueberträger der Kohlensäure auf das assimilierende Plasma der Chlorophyllkörner funktioniere. —

Ein kleiner Artikel: „Weitere Untersuchungen über den grünen und gelben Chlorophyllfarbstoff" schließt sich dem vorstehenden an. Verf. weist darin nach, dass der durch Verseifung von ihm erhaltene grüne Farbstoff eine Natriumverbindung sei. Er erhielt den reinen Farbstoff, der sich wie eine ganz schwache Säure verhält, durch Abspaltung aus der Natriumverbindung mittels Borsäure. Die ätherische Lösung dieses reinen Farbstoffes ist ausgezeichnet durch eine überraschend schöne smaragdgrüne Farbe und auffallend starke blutrote Fluoreszenz. Er enthielt, wie jetzt sicher gezeigt werden konnte, Eisen. Auch der gelbe Chorophyllfarbtoff wurde weiter untersucht, indess kann hier auf Wiedergabe der gewonnenen Resultate verzichtet werden. Bemerkt sei nur, dass Verf. der Behauptung von Arnaud beistimmt, nach welcher die rhombischen Krystalle dieses Farbstoffes identisch sind mit denen des Karotins, wogegen Verf. die weitere Behauptung Arnaud's, das Karotin sei ein Kohlenwasserstoff, einer ernsten Nachprüfung empfiehlt.

Fisch (Erlangen).

Zur Theorie von der Kontinuität des Keimplasmas.

Von Dr. **W. Richter**,
I. Assistent am anatomischen Institut zu Würzburg.

(Fortsetzung.)

Von den Wirkungen des Gebrauches und Nichtgebrauches ist der dritte Nebenfaktor nur künstlich zu trennen, nämlich die direkte bestimmte Variabilität, der Darwin einige Bedeutung zuschreibt. „Es ist außerordentlich schwierig", bemerkt er [1]), „inbezug auf die Ausdehnung der Veränderungen, welche auf diese Weise bestimmt herbeigeführt worden sind, zu irgend einem Schlusse zu gelangen. Kaum ein Zweifel kann indess über viele unbedeutende Abänderungen bestehen, wie Größe infolge der Menge der Nahrung, Farbe infolge der

1) Ursprung der Arten. VII. Aufl., S. 159.

Art der Nahrung, Dicke der Haut und des Haares infolge des Klimas u. s. w.“ Auch durch die direkte, bestimmte Einwirkung der Lebensbedingungen wird keine Anpassung wirklich erklärt. Wenn wir auch als Thatsache annehmen, der Pelz eines Tieres werde durch direkte Einwirkung eines kältern Klimas dichter, so bleibt es doch ein Geheimnis, warum ein Organismus in dieser zweckmäßigen Weise reagiert. Auch ist die direkte, bestimmte Variabilität nicht im stande, der Zuchtwahl ihre Aufgabe zu erleichtern. In dem erwähnten Fall ist die direkte Einwirkung von Nutzen und unterstützt die Selektion, in einem andern Fall ist das Gegenteil anzunehmen. So wird z. B., wenn die Art der Nahrung die Farbe bestimmt beeinflusst, dies in manchen Fällen der Species von Nachteil und die Aufgabe der Zuchtwahl vergrößert.

Diese Darlegung zeigt die durchaus untergeordnete Bedeutung der Hilfsfaktoren. Weil Darwin für die Einrichtungen zunächst den Zweck aufrecht erhalten muss, kann das Prinzip der direkten Bewirkung die Erscheinungen nicht definitiv erklären. Auch wird durch diese Betrachtungsweise das Problem ein so mannigfaches und schwieriges, dass die Leistungen der Funktion und der direkten bestimmten Variabilität völlig verschwinden neben dem übrigen Teil der zu lösenden Aufgabe, so groß auch deren Leistungsfähigkeit sein mag, falls man von einem andern Standpunkt aus den Gegenstand betrachtet. Es wird nun leicht zu untersuchen sein, ob die von anderer Seite geltend gemachten Einwürfe die Theorie Weismann's widerlegen.

Die Schwierigkeiten, welche der Vorstellung begegnen, eine individuelle Verschiedenheit, die nicht im Keim entsteht, gelange so in den Keim, dass ihre Vererbung gesichert sei, gaben wohl in erster Linie die Veranlassung zu der Annahme, alle erbliche Variabilität entstehe durch Mischung der Keimplasmen. Diejenigen Abänderungen, welche nach der Teilung des Eies in die beiden ersten Furchungskugeln entstehen, nennt Weismann „erworbene Charaktere“ und leugnet deren Erblichkeit. Sie entstehen und vergehen mit dem Individuum und werden daher als „passante“ bezeichnet. Er behauptet [1]): „Bis jetzt liegt noch keine Thatsache vor, welche wirklich bewiese, dass erworbene Eigenschaften vererbt werden können.“ Würde mit völliger Sicherheit festgestellt, es habe sich eine erworbene Eigenschaft vererbt, so hätte dadurch die Annahme Weismann's über die Ursache der Variabilität ganz bedeutend an Wert verloren. Virchow ist der Ansicht, eine solche Vererbung werde durch zahlreiche Thatsachen auf pathologischem Gebiete klar bewiesen, und Weismann wäre, wenn er von denselben Kenntnis genommen hätte, zu einer solchen Behauptung nicht gekommen. Ihm

1) Tageblatt der 58. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte. 1885, S. 47.

ist indess der Gegenbeweis keineswegs gelungen. Weismann macht mit Bezug auf die bekannten Brown-Séquard'schen Versuche die Bemerkung[1]): „Vererbung künstlich erzeugter Krankheiten ist nicht beweisend, und so lange dies nicht der Fall ist, hat man kein Recht, diese Annahme von der Vererbung erworbener Eigenschaften zu machen." Hierzu bemerkt Virchow[2]): „Warum Herr Weismann nur die Vererbung künstlich erworbener Krankheiten zugesteht, ist nicht recht verständlich, denn die Zahl der künstlich erzeugten, erblichen Krankheiten ist gegenüber der Zahl der natürlich entstandenen und doch erblichen Krankheiten eine verschwindend kleine." Nun liegt es doch auf der Hand, dass Weismann der natürlich entstandenen, erblichen Krankheiten deshalb nicht gedenkt, weil sie für einen strikten Beweis gar nicht in betracht kommen können, da niemand definitiv darüber zu entscheiden vermag, erstens inwieweit der erbliche Teil einer Krankheit nicht auf Infektion des Keimes beruht, und zweitens inwieweit der erbliche und nicht auf Infektion des Keimes beruhende Teil einer Krankheit nicht als im Keim bereits entstanden angenommen werden darf. Definitiv widerlegt wäre die Behauptung, falls es gelingen würde, die Vererbung etwa eines künstlich erzeugten Defektes nachzuweisen. Wenn ein Kind mit einer Hasenscharte geboren wird, so wissen wir nicht, ob die Ursache dieser Missbildung bereits im Keim eingewirkt hat, oder erst im weitern Verlauf der Entwicklung. Würde aber künstlich etwa durch Amputation einer Zehe ein Defekt gesetzt, oder etwa durch mechanische Einwirkung eine Schwiele hervorgerufen, und letztere oder jener Defekt würde sich vererben, so wäre, da zufällige Koinzidenz durch Wiederholung leicht auszuschließen ist, die Behauptung endgiltig widerlegt.

Ferner bemerkt Virchow[2]): „Aber was noch viel mehr überrascht, das ist der Gegensatz, in welchen sich Herr Weismann gegen Darwin selbst stellt. Grade der Hauptteil der Gründe, welche der große Naturforscher für die Variabilität der Arten und damit für die Deszendenz gesammelt hat, und zugleich derjenige, welcher ihm besonders eigentümlich ist und seine Stärke ausmacht, ist den Erfahrungen der Domestikation entnommen. Die Domestikation aber hatte in seinen Betrachtungen den Wert, dass durch sie die Vererbung erworbener Eigenschaften in unzweifelhafter Weise dargethan werden könne." Die Domestikation beweist das Auftreten individueller Verschiedenheiten, welche durch den Züchter nach einer Richtung hin können gehäuft werden; ob aber die Ursache derselben bereits im

1) Tageblatt der 58. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte. 1885, S. 47.

2) Archiv für pathologische Anatomie. Bd. 103, N. 2. Vergl. auch Biol. Ctbl. Bd. VI Nr. 2 S. 43 und (1) Tageblatt der 58. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte, 1885, S. 47.

Keim gegeben ist oder nicht, darüber entscheiden die Erfahrungen der Domestikation nicht mit Sicherheit. Die direkte Beeinflussung des Keimes durch großartige Veränderungen in den Lebensbedingungen gibt Weismann zu. Aus den Bemerkungen Virchow's geht die Annahme hervor, jener habe behauptet, es könnten keine neu auftretenden Charaktere vererbt werden. Die Frage ist aber, ob die Varietäten im Zustande der Domestikation im Keim auftreten oder nicht. Schon Darwin warnt davor, aus dem Zeitpunkt des Sichtbarwerdens einer Abänderung auf deren Ursache zu schließen. Seine Ansicht ging dahin, dass eine Abänderung, bevor sie sichtbar wird, schon einige Generationen im Keim vererbt werde, nicht als sei sie dort entstanden, sondern als sei sie in den Keim gelangt, habe sich so durch einige Generationen akkumuliert, bis sie endlich als Variation zutage tritt. Es hat eben die Variante die Vererbung des Typischen zu überwinden; um hierzu die nötige Kraft zu erlangen, muss sich der organische Vorgang einige Generationen im Keim anhäufen, bis ihm die Dokumentation als Variante gelingt. Nach der Meinung Darwin's sind nun im Kulturzustand in erster Linie die Vermehrung der Nahrung und in zweiter Linie die Veränderung der Nahrung die hauptsächlichsten Ursachen der Variabilität. Vereinigt man diese Vorstellung mit der eben angedeuteten Häufung, so vertritt der Forscher die Ansicht, es werde durch vermehrte und veränderte Nahrung die Natur des Organismus abgeändert ohne Sichtbarwerden einer Variation. Diese Abänderung häuft sich durch einige Generationen, bis die im Keim akkumulierten Vererbungstendenzen stark genug sind, die Inhärenz der Vererbung des Typischen abzuschwächen und ins Schwanken zu bringen; dann tritt fluktuierende Variabilität ein, der Organismus scheint plastisch zu werden[1]): „The whole organisation seems to have become plastic, and tends to depart in some small degree from that of the parental type." Was steht nun der Annahme im Wege, jene Abänderung des Keimes sei nicht nach und nach in den Keim gelangt, sondern in demselben durch Einwirkung vermehrter und veränderter Nahrung entstanden. Eine solche Beeinflussung zu leugnen hat Weismann nicht nötig, daher ist schon auf diesem Wege der Einwurf Virchow's zu entkräften. Bei Erörterung eines Vererbungsgesetzes, nämlich des Wiedererscheinens einer Abänderung beim Nachkommen in dem gleichen Lebensabschnitt, in welchem sie am Erzeuger zuerst aufgetreten ist, sagt Darwin[2]): „Diese Bemerkungen beziehen sich übrigens auf das erste Sichtbarwerden der Eigentümlichkeit, und nicht auf ihre erste Ursache, die vielleicht schon auf den männlichen oder weiblichen Zeugungsstoff eingewirkt haben kann, in derselben Weise etwa, wie der aus der Kreuzung einer kurzhörnigen Kuh und eines langhörnigen Stieres hervorge-

1) Origin of species. 1859, p. 12.

2) Entstehung der Arten. VII. Auflage, S. 34.

gangene Sprössling die größere Länge seiner Hörner, obschon sie sich erst spät im Leben zeigen kann, offenbar dem Zeugungsstoff des Vaters verdankt.“ An einem andern Orte heißt es [1]): „Die Unähnlichkeit von Brüdern und Schwestern einer und derselben Familie und von Sämlingen aus derselben Kapsel lassen sich zum Teil dadurch erklären, dass die Charaktere beider Eltern ungleich mit einander verschmelzen, und dass durch Rückschlag Charaktere von Ahnen auf beiden Seiten mehr oder weniger vollständig wiedererlangt werden.“ Solche Sätze klingen wie im voraus zu gunsten der Anschauung Weismann's geschrieben. Berücksichtigt man ferner jene Ansicht von der Akkumulation im Keim und die wiederholte Bemerkung Darwin's, die Vererbung sei an sich ein fluktuierendes Element wegen der Ansammlung verschiedener Vererbungstendenzen, so scheint die Annahme berechtigt, Darwin würde der kühnen Idee Weismann's eine gewisse Sympathie entgegengebracht haben.

Die Bedenken Virchow's werden aber erst verständlich, wenn man auf seine Ansichten über Darwinismus näher eingeht. Weismann spricht den Satz aus [2]): „Es gibt keinen Teil des Körpers, und sei er der kleinste und unbedeutendste, kein Strukturverhältnis, das nicht entstanden wäre unter dem Einfluss der Lebensbedingungen, sei es der betreffenden Art selbst, sei es bei ihren Vorfahren; keines, das nicht diesen Lebensbedingungen entspricht, wie das Flussbett dem in ihm strömenden Fluss.“ Hierzu bemerkt Virchow [3]): „Da haben wir also wieder die conditions of life von Darwin. Aber was sind denn diese Lebensbedingungen? Ich wüsste nicht, was es anders sein kann, als in erster Linie die Einflüsse der äußern Dinge, der Umgebungen, der Medien. Dass ein lebendiges Wesen, welches unter veränderte Lebensbedingungen versetzt wird, andere Thätigkeiten ausüben, andere Funktionen in Gebrauch nehmen, andere Gewohnheiten ausbilden muss, wenn es nicht sterben oder verkümmern will, das ist selbstverständlich.“ Virchow hält die Abänderungen in der organischen Welt in solcher Ausdehnung für funktioneller Natur, dass er dadurch zu der irrtümlichen Auffassung gelangen konnte, Weismann spreche in dem zitierten Satz von dem Einfluss der Lebensbedingungen als Ursache der Variabilität, während der Autor ihnen offenbar die Rolle züchtender Faktoren im Kampf ums Dasein zuerteilt. Was die in den angeführten Worten Virchow's geltend gemachte Betrachtungsweise anbetrifft, so ist zu bemerken, dass Darwin auf eine solche rein hypothetische Art der Betrachtung ja grade auf grund seiner Selektionstheorie fast vollständig verzichtet hat, wenn er z. B. schreibt [4]): „In allen Fällen

1) Das Variieren der Pflanzen und Tiere u. s. w. Bd. II, S. 333.
2) Tageblatt der 58. Versammlung deutscher Naturforscher u. Aerzte. 1885.
3) Archiv für pathologische Anatomie. Bd. 103.
4) Entstehung der Arten. VII. Aufl., S. 200.

wird es der natürlichen Zuchtwahl leicht sein, ein Tier durch irgend eine Abänderung seines Baues für seine veränderte Lebensweise oder ausschließlich für nur eine seiner verschiedenen Gewohnheiten geschickt zu machen. Es ist indess schwer und für uns unwesentlich zu sagen, ob im allgemeinen zuerst die Lebensweise und dann die Organisation sich ändere, oder ob die geringe Modifikation des Baues zu einer Aenderung der Gewohnheiten führe; wahrscheinlich ändern oft beide fast gleichzeitig ab." Virchow bemerkt ferner [1]): „Aber sieht dann Herr Weismann nicht, dass der Grund für diese Veränderung des Lebens eben in den Medien, in den äußern Verhältnissen liegt? und ist ihm wirklich unbekannt, dass eine Veränderung, welche unter dem Einflusse der (veränderten) Lebensbedingungen entstanden ist, nach einem alten Sprachgebrauch der Pathologie eine erworbene genannt wird? Ob sie an der betreffenden Art selbst oder auch nur an gewissen Individuen derselben „entsteht", oder ob sie schon bei deren Vorfahren entstanden war und sich nachher erblich fortgepflanzt hat, das ändert nichts an der Thatsache, dass sie von demjenigen Individuum oder derjenigen Art, wo sie entsteht, erworben wird." In diesen Worten gelingt es, den Kern des Virchow'schen Darwinismus zu erkennen. Wenn der Autor sagt, es ändere nichts an der Sache, ob die Abänderung an allen Individuen der Art oder nur an gewissen Individuen derselben auftrete, so ist damit ausgesprochen, die Beziehung der veranlassenden Ursache zur Natur der Abänderung sei dieselbe bei der direkten, bestimmten und der direkten, unbestimmten Variabilität, und zwar sei die Qualität der unbestimmten Abänderung ebenso wie die der bestimmten durch die veranlassende Ursache bestimmt. Es wird sich später zeigen, wie Darwin im Gegenteil bestrebt ist, dem eigentlichsten Kern seiner Anschauung gemäß selbst die direkten, bestimmten Abänderungen dadurch von der einwirkenden Ursache mehr unabhängig zu machen, dass er sie für Manifestationen von Wachstumsgesetzen erklärt. Was aber die unbestimmte Variabilität anbetrifft, so ist der sie veranlassende Einfluss veränderter Lebensbedingungen für die Natur derselben von völlig untergeordneter Bedeutung, und nach Darwin's eignen Worten „vielleicht von nicht mehr Bedeutung, als die Natur des Funkens für die Bestimmung der Art der Flamme, wenn er eine Masse brennbarer Stoffe entzündet." In der Bezeichnung „unbestimmte Variabilität" bezieht sich das Wort „unbestimmt" außer auf die darin ausgedrückte Unabhängigkeit von der veranlassenden Ursache nur noch auf die ganze Species, nicht auf das Individuum. Wäre mit Bezug auf den individuellen Organismus die Abänderung unbestimmter Natur, so würde schon eher die Annahme gerechtfertigt sein, die äußere Einwirkung könne einen zweckentsprechenden Einfluss ausüben. Auf den Einzelorganismus bezogen ist aber jede Variante die unabänder-

1) Archiv für pathologische Anatomie Bd. 103.

liche Folge einer bestimmten im Organismus gegebenen Ursache. So sagt z. B. Darwin mit Rücksicht auf die vorspringenden Punkte am Rande der Helix des menschlichen Ohres [1]): „Man könnte aber glauben, dass sie einen so unbedeutenden Charakter darbieten, dass sie kaum der Bemerkung wert sind. Dieser Glaube ist indess ebenso falsch als natürlich. Jedes Merkmal, so unbedeutend es auch sein mag, muss das Resultat irgend einer bestimmten Ursache sein.“ Ueber die Natur der Abänderung entscheidet nach Darwin die individuelle Natur des Organismus. Wenn von tausend Individuen einer Species fünfzig genau in derselben Weise abändern, so besitzen die fünfzig Individuen dieselbe individuelle Natur, weichen aber hierin ab von den übrigen Individuen. Den zutage tretenden Abänderungen geht also eine Abweichung voraus in der Natur des Organismus, wie der absichtlich vage, möglichst wenig behauptende Ausdruck Darwin's lautet. Die individuelle Natur dokumentiert sich in einer ganz bestimmten Abänderung, bedarf aber hierzu eines zündenden Funkens, einer veranlassenden Ursache. Hier liegt die tiefe Kluft zwischen Darwin und Lamarck. Dem Typus, die Folge einer innern Ursache, wird nach Lamarck durch die äußern Lebensbedingungen die Zwangsjacke der Species angelegt. Nach ihm wirkt die äußere Bedingung, wenn sie eine Varietät schafft, dem Streben eines andern Faktors entgegen, sie macht gewissermaßen aus dem Organismus die Variante. Er glaubte, es könnte durch eine äußere Einwirkung der organische Vorgang selbst beeinflusst werden; wenn z. B. eine Schwiele Eigenschaften besitzt, die sie befähigt mechanischen Druck zu ertragen, so sollten mechanische Einwirkungen den organischen Vorgang so beeinflusst und abgeändert haben, dass der Organismus überhaupt eine Schwiele bilden konnte, und so sei der Organismus dazu gelangt, äußere Lebensbedingungen wiederzuspiegeln; dieselben kneten den Organismus gewissermaßen in eine ihnen gefällige Form, sie zwingen ihn so und nicht anders zu variieren. Nach Darwin hingegen ist die Natur der Variante die Folge einer innern Ursache, eine bestimmte, also gesetzmäßige Manifestation der individuellen Natur, aber nur auf Veranlassung einer äußern Ursache. Das Organische schickt lieber tausend und abertausend nach eigner Initiative abgeänderte Sprösslinge in den Kampf ums Dasein, als dass es den Lebensbedingungen gestatte, nach Gutdünken und den Anforderungen entsprechend die organischen Vorgänge zu lenken. Aber die Außenwelt ist nach ihrer Weise gleich unerbittlich. Innere Ursachen liefern und fügen jeden Baustein des Gebäudes; aber nach der Fügung, nach der Entstehung jeder Variante sitzt der Kampf ums Dasein zu Gericht; gefällt der Baustein, ist er nützlich im Kampf, so ist das Gebäude um einen Schritt weiter gerückt, wenn nicht, so hat Natur umsonst gebaut.

1) Abstammung des Menschen. Bd. I, S. 18.

Da Virchow der Ansicht ist, jede Abänderung werde in ihrer Qualität beeinflusst durch die veränderten Lebensbedingungen und stelle gewissermaßen eine der Außenwelt zu verdankende Errungenschaft dar, so will derselbe grade dieses Verhältnis zwischen Abänderung und veranlassender Ursache in dem Worte „erworben" gekennzeichnet wissen. Die Bezeichnung „erworbene" Eigenschaft wird aber von Darwin gebraucht als Gegensatz zum Typischen und bedeutet nur das erste Auftreten eines Charakters ohne jede Beziehung zum Ursächlichen des Geschehens. Er sagt vielmehr mit Rücksicht auf die im Organismus gelegene und für die Natur jeder unbestimmten Abänderung entscheidende Ursache [1]): „Wir wissen ganz und gar nichts über die Ursachen, welche unbedeutende Abänderungen oder individuelle Verschiedenheiten veranlassen, und werden uns dieser Unwissenheit unmittelbar bewusst, wenn wir über die Verschiedenheiten unserer Haustierrassen in verschiedenen Ländern, und ganz besonders in minder zivilisierten Ländern, wo nur wenig planmäßige Zuchtwahl angewendet worden ist, nachdenken." Weismann gebraucht die Bezeichnung „erworben" in dem oben bereits definierten Sinne. Die erworbenen Eigenschaften nach dieser Auffassung, z. B. die Wirkung der Funktion, sind gleichzeitig neu aufgetretene Eigenschaften, also auch erworbene Eigenschaften im Sinne Darwin's. Alle für die Phylogenese verwendbaren erblichen Abänderungen, die nach Darwin gleichfalls „erworbene" Charaktere darstellen, sind nach Weismann im Keim entstanden, also nicht „erworben" gemäß seiner Nomenklatur. Ihr Wert als Material, mit welchem Selektion arbeitet, bleibt jedoch ganz derselbe. Dies widerspricht aber der Auffassung Virchow's, indem er die irrtümliche Ansicht vertritt, die äußern Einflüsse, welche die Entstehung neu auftretender Charaktere nach Darwin veranlassen, beeinflussten die Natur der letztern nach einer zweckentsprechenden Richtung hin; und da auf diesem Verhältnis zwischen der veranlassenden Ursache und der Natur der entstehenden Abänderung die Anpassungsfähigkeit der Organismen wesentlich beruhen soll, so bekämpft er die Idee Weismann's. Denn wenn fast alle Variabilität durch Mischung des Keimplasmas entsteht, so ist eine zweckentsprechende Beeinflussung von seiten der veranlassenden Ursache nicht denkbar, also die Anpassungsfähigkeit im Sinne Virchow's ausgeschlossen. Kollmann vertritt dieselbe Ansicht, indem er sagt [2]): „Denn was ist nach allgemeiner Anschauung „Anpassung" anderes als die Erwerbung einer bestimmten Eigenschaft während des individuellen Lebens unter dem Druck äußerer Agentien? Individuen sind es, die sich anpassen, deren Organismus (in specie deren Idioplasma) sich entsprechend umändert, eine neue Eigenschaft erwirbt. Nur so wird ein neuer Charakter erworben, so

1) Entstehung der Arten. VII. Aufl. S. 223.
2) Biologisches Centralblatt Bd. V, Nr. 22.

denkt sich der Darwinismus die Anpassung.“ Die Bedenken Kollmann's gipfeln in dem Satz: „Gibt es nach des Redners Ueberzeugung keine Vererbbarkeit erworbener Charaktere, dann stürzt die Selektionstheorie von ihrem Thron durch einen ihrer besten Anhänger.“ Hat Darwin denn eine andere Selektion gekannt, als Selektion aus unbestimmten Abänderungen? Trennt er nicht an zahlreichen Stellen seiner Werke Differenzierung und Fortschritt durch Selektion scharf von dem entgegengesetzten Prinzip der direkten Bewirkung, von der Wirkung der Funktion und der direkten, bestimmten Einwirkung äußerer Einflüsse? Und schreibt denn nunmehr Weismann nicht alles der Selektion zu? Man darf in der That zurückschrecken vor der vergrößerten Aufgabe, die er auf psychischem Gebiete der Selektion aufbürdet, indem das funktionelle Prinzip der Assoziation ausgeschlossen wird.

Aus der dargelegten Beziehung, welche Virchow zwischen der veranlassenden Ursache und der Natur der Abänderung annimmt, folgen dessen weitere antidarwinistische Sätze mit logischer Konsequenz. Er schreibt[1]: „Aber woran soll das amphigone Wesen sich anpassen? Doch nur an die äußern Einflüsse. Eine Anpassung wäre aber gänzlich überflüssig, wenn das Wesen durch die äußern Einflüsse nicht verändert würde.“ In diesen Worten liegt die Anschauung ausgesprochen, es passe sich ein Organismus der Ursache der Variabilität an. Dies ist die praktische Folgerung der von Virchow angenommenen Beziehung; auch muss umgekehrt, wenn zunächst die Annahme gemacht wird, ein Organismus passe sich der Ursache der Variation an, jenes Verhältnis zwischen der veranlassenden Ursache und der Natur der Abänderung aufrecht erhalten werden, falls jemals eine Anpassung, wie sie das von Virchow erwähnte Beispiel der Wale repräsentiert, zustandekommen soll. Nach Darwin aber erhalten die Organismen ihre Anpassung nicht durch äußere Einflüsse, sondern durch Ueberleben des Passendern aus einem Material, welches unbestimmte Variabilität zur Verfügung stellt. Die Veranlassung einer Abänderung und deren Züchtung hängt im allgemeinen selten und nur durch zufällige Koinzidenz von derselben Ursache ab. Darwin erläutert den Gedanken mit größter Klarheit an einem Beispiel[2]: „Wenn z. B. eine Pflanze so modifiziert werden soll, dass sie für einen feuchten statt für einen dürren Standort passend wird, so haben wir keinen Grund zu glauben, dass Variationen der richtigen Art häufiger eintreten würden, wenn die elterliche Pflanze einen wenig feuchtern Standort bewohnt als gewöhnlich. Mag der Standort ungewöhnlich trocken oder feucht sein, so würden Variationen, welche die Pflanze in einem unbedeutenden Grade für direkt entgegengesetzte Lebensweisen anpassen, gelegentlich auftreten, wie wir nach dem,

1) Archiv für pathologische Anatomie Bd. 103 S. 7.

2) Das Variieren der Pflanzen und Tiere u. s. w. Bd. II S. 386.

was wir in andern Fällen sehen, zu glauben Grund haben." Eine Pflanze wird daher zu einer Wasserpflanze, ein Landsäugetier zu einem Wal, weil sie im Wasser den Kampf um das Dasein kämpfen, aber nicht weil sie im Wasser variieren. Wenn bei Unbestimmtheit der Variabilität ein Organismus sich nur der veranlassenden Ursache anpassen sollte, d. h. wenn der Kampf um das Dasein nur durch diese Selektion übte, welche Summe von Abänderung wäre da umsonst, wie viele Generationen könnte es währen, bis Selektion eine brauchbare Variante vorfinden würde, und welche Zeiträume wären erforderlich, bis nur eine vollendete Anpassung erzielt würde! Virchow substituiert daher seine oben erörterte Anschauung einem leitenden Grundgedanken der Selektionstheorie: Grade aus der außerordentlichen Komplikation der Beziehungen der Organismen unter einander und zu den anorganischen Lebensbedingungen wird es erst verständlich, dass gelegentlich eine individuelle Verschiedenheit auftreten muss, welche nach irgend einer Beziehung hin von geringem Nutzen ist, so dass Selektion arbeiten kann. Endlose Variabilität, Jahrmillionen hindurch von außerordentlich komplizierten Lebensbedingungen mit scharfem Züchterauge überwacht, ist eine notwendige Voraussetzung für die Entstehung der Anpassung in der organischen Welt.

Solchen Ideen gegenüber fasst Virchow nach dem Prinzip der direkten Bewirkung die Anpassung auf als durch äußere Einflüsse entstanden. Es kann nicht geleugnet werden, dass die Annahme einer funktionellen Anpassung sich dem Beobachter in der Natur in vielen Fällen gradezu aufzwingt. Dadurch gelangte zuerst Lamarck, der seiner Zeit im Reich der Ideen voraneilte und gleichzeitig auf botanischem und zoologischem Gebiete eine entymologische Kenntnis besaß, wie sie neben ihm nur noch Linné erreicht hat, zu der Ansicht, die Funktion schaffe die Species. Sind aber die Anschauungen Darwin's richtig, so feiert dessen Genialität grade darin einen vorzüglichen Triumph, jenem Irrlicht nicht gefolgt zu sein, vielmehr erkannt zu haben, die funktionelle Anpassung sei nur verlockender Schein, und der Zweck sei auf dem Wege der Auslese das aufbauende Prinzip in der organischen Welt. Folgen wir dem Forscher in dieser Auffassung vom Zweck, so verzichten wir damit auf das Recht, im Sinne Lamarck's zu argumentieren; denn eine Anpassung ist nicht notwendige Folge, sondern zweckmäßig und bedarf als solche der Erklärung. Darwin schreibt der Funktion, und zwar für den Naturzustand noch mit einigem Zweifel, die Fähigkeit zu, die Teile zu kräftigen und zu stärken. Da er überzeugt war, es könnten zahlreiche Anpassungen durch die Funktion nicht erklärt werden, so sind nach ihm auch solche, auf welche möglicherweise ein äußerer Einfluss hätte einwirken können, wie Fuß, Schwanz und Schnabel eines Spechtes, nur durch unbestimmte Variabilität und Selektion entstanden. Wie können äußere Einflüsse

beitragen zur Entstehung von Mimicry, Schutz- und Deckfarben? Die Feldmaus besitzt ein scharfes Gehör und hat die Gewohnheit, sich in kleinen Laufrinnen nur auf kurze Strecken vom Schlupfloch zu entfernen, um beim geringsten Geräusch mit Blitzesschnelle zu verschwinden. Haben nun Instinkte und Gehör der Beute durch irgend einen Einfluss der Eule ihr weiches Gefieder verliehen, wodurch diese allein befähigt wird, in nächtlicher Stille mit wirklich gespenstig lautlosem Flug ihre Beute zu überlisten?

Virchow sagt, die Organismen passten sich „nur" den äußern Einflüssen an. Ein Organismus kann sich freilich äußern Einflüssen anpassen; dies heißt dann aber, letztere spielen die Rolle des Züchters im Kampf ums Dasein. Eine Species kann sich einem kältern Klima oder einem feuchtern Boden in diesem Sinne anpassen, indem diejenigen Individuen, welche aufgrund individueller Verschiedenheiten Kälte oder Feuchtigkeit besser ertragen, nach dem Prinzip der Selektion die andern verdrängen. Wir brauchen aber nicht annehmen, jene zweckmäßigen individuellen Verschiedenheiten gehörten zu den unbestimmten Abänderungen, welche durch die klimatischen Einflüsse veranlasst wurden; denn hiermit würde zu viel behauptet, da wir in keinem Falle die besondere Ursache der Variabilität kennen. Würden wir aber mit Virchow und Kollmann behaupten, das Auftreten individueller Verschiedenheiten, welche Kälte und Feuchtigkeit erträglich machen und den Trägern den Sieg verleihen im Kampf ums Dasein, hänge davon ab, dass grade Kälte oder Feuchtigkeit und nicht etwa eine beliebige andere Ursache eingewirkt habe, so geben wir damit den Kern des Darwinismus preis. Auch dürfen wir zunächst nicht von der Vorstellung ausgehen, es wäre jene Species im Kampf ums Dasein zugrunde gegangen, falls nicht jene nützliche Abänderung aufgetreten wäre; denn die Individuen und deren Nachkommen, welche die zweckmäßige Abänderung nicht erlangten, wurden vielleicht nur deshalb vertilgt, weil ihnen eben die empfindliche Konkurrenz geboten wurde von den zweckmäßig abgeänderten, und zwischen den Individuen derselben Species der Kampf ums Dasein am heftigsten ist. Ohne das Auftreten jener zweckmäßigen individuellen Verschiedenheit wäre die Species zunächst nur ihren Lebensbedingungen nicht so vollkommen angepasst gewesen. Würde aber die Species durch einen langen Zeitraum hindurch nicht vollkommner angepasst, so müsste die Species wahrscheinlich aussterben, weil bei der fortschreitenden Vervollkommnung der übrigen Organismen, mit denen sie in Konkurrenz steht, ihre Rolle im Gleichgewicht der organischen Welt nach und nach sinkt, bis der ganz allmählich sich verändernde Kampf ums Dasein sie vernichtet.

Mit Bezug auf die Einheit in der organischen Welt gilt das Vorhandensein paralleler Reihen von Varietäten als ein gewichtvoller Einwurf gegen die Selektionstheorie. Obgleich sich Darwin be-

quemen musste, sie der direkten bestimmten Variabilität zuzuschreiben, so ist es doch bezeichnend, wie er bei Anerkennung der letztern die Unabhängigkeit der Natur der Abänderung von der veranlassenden Ursache möglichst aufrecht zu erhalten sucht. Er sagt [1]): „Modifikationen dieser Art werden ohne Zweifel definitiv durch die Bedingungen, denen die Wesen ausgesetzt werden, verursacht; sie hängen aber viel weniger von der Natur der Bedingungen ab, als von den Wachstumsgesetzen.“ Wenn daher eine Reihe von Pflanzen an der Seeküste mehr oder weniger fleischige Blätter bekommt, auch wenn sie an andern Standorten nicht fleischig sind, so ist dies eine Wachstumserscheinung, veranlasst durch äußere Einflüsse und begründet in der Natur des Organismus, aber nicht eine von den äußern Bedingungen modifizierte, aufgedrängte Wachstumsrichtung. So oft Darwin Beispiele einer bestimmten Einwirkung der Lebensbedingungen erwähnt, gibt er mit Fleiß seine Zweifel kund durch ein „es scheint“ oder „es ist möglich“. So sagt er in seiner Entstehung der Arten, in folgenden Fällen „scheinen“ die Lebensbedingungen eine geringe, bestimmte Wirkung hervorgebracht zu haben. Er zitiert dann auf die Autorität anderer Forscher hin das bereits erwähnte Beispiel, ferner die Beobachtung, „dass Vögel derselben Art in einer stets heitern Atmosphäre glänzender gefärbt sind, als wenn sie auf Inseln oder in der Nähe der Küste leben“ und die Behauptung Edward Forbes', „dass Conchylien an der südlichen Grenze ihres Verbreitungsbezirkes, und wenn sie in seichtem Wasser leben, glänzendere Farben annehmen, als dieselbe Art in ihrem nördlichern Verbreitungsbezirk oder in größern Tiefen darbietet.“ Er unterlässt aber nicht, mit Bezug auf das letzte Beispiel die Bemerkung zu machen, dass dies gewiss nicht für alle Fälle richtig sei, und fährt weiterhin fort [2]): „Wenn eine Abänderung für ein Wesen von dem geringsten Nutzen ist, so vermögen wir nicht zu sagen, wie viel davon von der häufenden Thätigkeit der natürlichen Zuchtwahl und wie viel von dem bestimmten Einfluss äußerer Lebensbedingungen herzuleiten ist.“ Selbst von den Haaren unserer Haustiere sagt er nur: „Es scheint wohl, als ob das Klima einige unmittelbare Wirkung auf die Beschaffenheit ausgeübt habe.“ Durch gelegentliche Bemerkungen bekämpft Darwin die Annahme einer größern Bedeutung der bestimmten Einwirkung der Lebensbedingungen. So sagt er z. B. in seiner geschlechtlichen Zuchtwahl [3]): „Kaum irgend eine Thatsache in der Natur zeigt uns deutlicher, wie untergeordnet in ihrer Bedeutung die direkte Wirkung der Lebensbedingungen ist im Vergleich mit der durch natürliche Zuchtwahl bewirkten Anhäufung unbestimmter Abänderung, als die überraschende Verschiedenheit zwischen den Geschlechtern

1) Das Variieren der Pflanzen und Tiere. Bd. II, S. 360.
2) Entstehung der Arten. S. 156.
3) Abstammung des Menschen. Bd. II, S. 167.

vieler Vögel; denn beide Geschlechter müssen dieselbe Nahrung konsumiert haben und demselben Klima ausgesetzt gewesen sein. Nichtsdestoweniger steht es uns frei anzunehmen, dass im Laufe der Zeit neue Lebensbedingungen irgend eine direkte (bestimmte) Wirkung hervorbringen können." An einer andern Stelle bemerkt Darwin, es seien alle bestimmten Einwirkungen der Lebensbedingungen bei den Männchen maskiert worden durch die infolge von geschlechtlicher Zuchtwahl erlangten Farben. Hierin zeigt sich, wie wenig dies Prinzip im stande ist die Selektion zu unterstützen, welche nützliche Abänderungen verlangt, während die bestimmte Einwirkung ebenso gut schädliche Folgen haben kann.

Um die Abneigung Darwin's gegen die direkte, bestimmte Variabilität vollständig zu würdigen, bleibt zu bemerken, dass er mit viel Ueberzeugung einer Theorie der Vererbung huldigte, für welche die Ueberlieferung solcher von der Außenwelt aufgezwungener Charaktere ohne neue Annahmen keine Schwierigkeit bot. Auch würden gewichtvolle Einwürfe gegen die Darwin'sche Phylogenese entkräftet, falls dem Prinzip der direkten Bewirkung ein größerer Einfluss zugeschrieben werden dürfte. Als aber Darwin durch einen Artikel in der North British Review sehr empfindlich angegriffen und genötigt wurde seine Stellung zu ändern, nahm er keineswegs seine Zuflucht zur direkten, bestimmten Abänderung. In jenem Artikel wurde dargethan, wie wenig Wahrscheinlichkeit vorliege für die Annahme, einzelne scharf markierte Abänderungen könnten der Zuchtwahl das Material liefern; denn der vernichtende Charakter des Kampfes ums Dasein und die Wirkung der Kreuzung böten unüberwindliche Hindernisse. Infolge dieses Angriffes ging Darwin zu der Ansicht über, nicht scharf markierte Abänderungen, sondern geringe individuelle Verschiedenheiten lieferten der Selektion das Material. Soweit aber der Forscher Variation nach einer bestimmten Richtung hin annimmt, appelliert er an eine bestimmte Neigung abzuändern und an die Natur des Organismus. Er sagt [1]: „Es lässt sich kaum daran zweifeln, dass die Neigung, in einer und derselben Art und Weise zu variieren, häufig so stark gewesen ist, dass alle Individuen derselben Species ohne Hilfe irgend einer Form von Zuchtwahl ähnlich modifiziert worden sind. Es könnte aber auch nur der dritte, vierte oder zehnte Teil der Individuen in dieser Weise affiziert worden sein, und solche Fälle können mehrere angeführt werden." Inbetreff der analogen Abänderungen bemerkt er [2]: „Ich setze voraus, dass niemand daran zweifeln wird, dass alle solchen analogen Abänderungen davon herrühren, dass die verschiedenen Taubenrassen die gleiche Konstitution und Neigung zu variieren, wenn ähnliche unbekannte Einflüsse einwirken, von einem gemeinsamen Erzeuger geerbt haben." Darwin

1) Entstehung der Arten. VII. Auflage S. 112.

2) Origin of species. Sixth edition, p. 125.

berücksichtigt hier ähnliche Einflüsse und bemerkt auch sonst gelegentlich, es hänge die Natur der Variante in zweiter Linie von der veränderten Lebensbedingung ab. Allein dies ist nicht so zu verstehen, als ob die veranlassende Ursache abändernd auf die Variante einwirken könne, was übrigens noch weit entfernt wäre von einer völlig problematischen, zweckentsprechenden Beeinflussung; sondern unter der Voraussetzung einer ähnlichen Organisation kann die Einwirkung einer ähnlichen Ursache Vorbedingung einer Abänderung in demselben Sinne sein, indem ein organisches System z. B. nicht auf jede beliebige Ursache reagiert. Es wählt sich also gewissermaßen die Neigung zur Abänderung eine mehr oder weniger bestimmte veranlassende Ursache, nicht umgekehrt. Für die unbestimmte Variabilität war Darwin geneigt, die Bedeutung der veranlassenden Ursache durch die Annahme noch herabzusetzen, es müsse eine Neigung zum Variieren vorhanden sein, falls sie irgend eine Wirkung geltend machen soll. Mit Rücksicht darauf, dass ähnliche Varietäten derselben Species unter den denkbar verschiedensten Lebensbedingungen entstanden sind, während verschiedene Varietäten unter offenbar denselben äußern Bedingungen und namentlich, dass zahlreiche Arten sich echt erhalten ohne alle Varietäten, obwohl dieselben in den entgegengesetzten Klimaten leben, bemerkt er [1]): „Derartige Betrachtungen veranlassen mich, weniger Gewicht auf den direkten Einfluss der Lebensbedingungen zu legen, als auf eine Neigung zum Abändern, welche von Ursachen abhängt, über die wir vollständig unwissend sind.“ Wenn der Forscher die bestimmte Einwirkung, die er, wie bereits erwähnt, von Selektion scharf trennt, durch die Annahme erklärt, die Natur des Organismus sei derartig [2]), „dass sie leicht nachgibt, wenn sie gewissen Bedingungen unterworfen wird“ und besonders inbetreff der Akklimatisation sagt [3]): „Daher kann man die Anpassung an ein besonderes Klima als eine mit Leichtigkeit auf eine angeborne, den meisten Tieren eigne weite Biegsamkeit der Konstitution gepfropfte Eigenschaft betrachten“, so scheint mir in diesen von ihm sonst nicht gebrauchten Wendungen mit philologischer Genauigkeit der differenzierende Anteil des Vorganges und somit die phylogenetische Bedeutung der Akklimatisation in diesem Sinne herabgesetzt.

---

1) Origin of species. Sixth edition, p. 107.
2) Entstehung der Arten. VII. Auflage, S. 156 u. 164.
3) l. c.

(Schluss folgt.)

Zur Herkunft des Periblastes bei Knochenfischen (Labriden).

Von Dr. **Joseph Heinrich List** in Graz.

Die überraschenden Mitteilungen A. Agassiz's und Whitman's[1]) über Labriden (*Ctenolabrus*), und die eben erschienene Arbeit K. F. Wenckebach's[2]) veranlassen mich hiermit Bericht zu erstatten über Beobachtungen an befruchteten Eiern von Labriden (*Crenilabrus tinca, Cr. quinquemaculatus* und *Cren. pavo*), welche ich während des Frühjahres 1884 in der zoologischen Station zu Triest gemacht habe.

Ich will hier nur die Bildung des Periblastes[3]) besprechen, da ich die interessanten morphologischen Ergebnisse an einem andern Orte in Kürze ausführlich publizieren werde.

Die außerordentliche Durchsichtigkeit der Zona pellucida bei den erwähnten Labriden gestattet, die innerhalb derselben vor sich gehenden Prozesse sehr leicht zu beobachten.

C. Kupffer[4]) war es, der zuerst bei *Gasterosteus* und besonders bei *Spinachia* um die Zeit, als der Keimhügel (Blastodisk) halbkuglig prominiert, auf der Oberfläche der Dotterkugel rings um den Rand des Keimhügels Kerne auftreten sah, die in ganz regelmäßiger Weise angeordnet waren. Es waren wasserklare runde Bläschen, ohne irgend welche Körnchen im Innern, die in konzentrischen Kreisen, auf das Zentrum des Keimhügels bezogen, sich gruppierten. Der Abstand der einzelnen Bläschen von einander war nach Kupffer durchaus kein gleicher in allen einzelnen Reihen und betrug etwa das Dreifache des Durchmessers des Bläschens selbst; um ebenso viel standen auch die einzelnen Reihen von einander ab. Die Stellung in den Reihen war eine derartige, dass für je zwei benachbarte Reihen sie regelmäßig alternierten. Zunächst wurde die dem Rande des Keimhügels nächste Reihe sichtbar, dann successive die folgenden. Mehr als fünf Reihen konnte Kupffer nicht zählen, denn dann begann die Ausbreitung des Keimhügels, und es wälzte sich die Masse seiner Zellen über diese Bildungen hinweg, die von da an verdeckt blieben. Bevor

---

1) A. Agassiz and C. O. Whitman, On the development of some pelagic fish eggs. Proceedings of the American Academy of Arts and Sciences, Vol. XX, 1884.

2) K. F. Wenckebach, Beiträge zur Entwicklungsgeschichte der Knochenfische. Archiv f. mikrosk. Anatomie, Bd. XVIII, 1886.

3) Ich nenne mit Agassiz und Whitman die aus den Randzellen des Blastodisks hervorgehende und zuerst um den Blastodiskrand sichtbare Zellenlage Periblast.

4) C. Kupffer, Beobachtungen über die Entwicklung der Knochenfische. Archiv f. mikrosk. Anatomie, Bd. IV, 1868.

aber diese Zone der Beobachtung entzogen wird, vermag man nach Kupffer noch einen weitern Fortgang des Prozesses bestimmt zu konstatieren. Man sieht nämlich zwischen den bläschenartigen Kernen zarte Konturen auftreten, die genau an einander schließende polygonale Felder umgrenzen, deren Mittelpunkte die Kerne einnehmen, kurz es entsteht eine Lage eines regelmäßigen, aus hexagonalen Zellen gebildeten Plattenepithels. Da die Zellkonturen sehr zart sind und in derselben Reihenfolge hervortreten, als es bei dem Erscheinen der Kerne der Fall war, nämlich zuerst an der dem Rande des Keimhügels nächsten Reihe und successive an den folgenden, so übersieht man dieselben leicht, und es ereignet sich auch, dass die Zellen des Keimhügels darüber hingehen, sobald eben an der ersten Reihe die Konturen auftreten. Untersucht man mehrere Eier desselben Stadiums, so wird man die Konturen nicht vermissen. Soweit Kupffer. Was die Deutung dieser Bildung betrifft, so ist dieselbe nach Kupffer entschieden nicht von den Furchungszellen abzuleiten, sondern es handelt sich hier um eine Art freier Kernbildung in einer den Dotter bekleidenden dünnen Blastemschicht, wie man es auch in der Blastemschicht der Insekteneier (*Musca, Chironomus*), aus der die Keimhaut entsteht, findet. Es scheint ferner Kupffer ganz zweifellos zu sein, dass diese Bildung nicht auf die beobachtete Zone allein beschränkt sein kann, sondern dass sie sich über die ganze Oberfläche des Eies ausbreiten muss.

Ob dies Blatt zum Darmdrüsenblatt wird, lässt Kupffer dahingestellt; dass es nur eine vorübergehende Bildung sei, ist ihm unwahrscheinlich.

Lereboullet[1]) hat indess schon vor Kupffer Beobachtungen am Hechtei gemacht, die wohl als ähnliche Bildungen gedeutet werden müssen.

Später haben E. Klein[2]), Ed. van Beneden[3]), Kupffer[4]) und G. Brook[5]) aus ihren Beobachtungen auf eine Endogenese der Kerne in der betreffenden, unterhalb des Blastodisks liegenden,

---

1) M. Lereboullet, Recherches sur l'Embryologie comparée sur le développement du brochet, de la perche et de l'écrivisse. Paris 1862.

2) E. Klein, Observations on the early development of the common Trout (*Salmo fario*). Quarterly Journal of microsc. Science, Vol. XVI, New Series, 1876.

3) Ed. van Beneden, Contribution à l'histoire du développement embryonnaire des Téléostéens. Bulletins de l'Académie roy. des sciences etc. de Belgique, XLIV. année, 2me sér. Tom. XLIV, 1877.

4) C. Kupffer, Die Entwicklung des Härings im Ei. Jahresbericht der Kommission zur wissenschaftlichen Untersuchung der deutschen Meere in Kiel für die Jahre 1874—1876. Berlin 1878.

5) G. Brook, On the Origin of the Hypoblast in pelagic teleostean Ova. Quarterly Journal of microsc. Science, New Ser., January 1885.

von van Bambeke[1]) als couche intermédiaire bezeichneten Schicht geschlossen[2]).

Namentlich erörtert Kupffer die von ihm am Gasterostei zuerst gesehenen Bildungen in seiner größern Arbeit über die Häringsentwicklung ausführlich. „Nachdem die Furchung des Keimes bereits weit vorgeschritten ist, etwa um die zehnte Stunde nach der Befruchtung, beginnt in dem Rindenprotoplasma ein Zellbildungsprozess, der nach dem Modus der „freien Zellenbildung" verläuft und bis zu dem Zeitpunkte, an welchem die Umwachsung des Dotters durch den Keim ihren Anfang nimmt, d. h. bis etwa zur 16. Stunde, über den größern Teil des Dotters sich erstreckt, den Aequator des Eies zum Gegenpol hin überschreitet. Man sieht um diese letzterwähnte Zeit ein gleichmäßiges Pflaster an einander schließender Zellen den Dotter unmittelbar bedecken. Zunächst dem Rande des Keimes sind diese Zellen dicker, zum Teil auch in mehrfacher Lage über einander liegend, weiterhin zum Aequator werden dieselben ganz platt. Es umgibt also ein Wall dieser Zellenschicht den Keim".

Die Entstehung der Zellen schildert er folgendermaßen:

„Der Entstehung dieser Zellen geht eine Ansammlung von Rindenprotoplasma auf der dem Keimpol zugewandten Hälfte des Dotters voraus, und namentlich gegen den Rand des Keimes selbst verstärkt sich die Masse zu einer wallartig mächtigern Lage, die sich weiter unter die Basis des Keimes, wiederum verdünnt, fortsetzt. Von diesem Zeitpunkte an hört das Fluktuieren dieser Schicht überhaupt auf, dieselbe wird nunmehr auf der dem Gegenpol zugekehrten Dotterhälfte auf ein so dünnes Häutchen reduziert, dass der Nachweis derselben dort nicht mehr möglich ist. In dem Walle des Rindenprotoplasmas, dem Rande des Keimes zunächst, ist das Erscheinen der ersten Kerne minder deutlich als einige Zeit später näher zum Aequator hin. Im wesentlichen sieht man dasselbe, wie es oben von *Spinachia* geschildert ist: über dem Grunde der stark lichtbrechenden Massen des Dotters erscheinen glashelle, kuglige, kleine Flecke in ziemlich gleichen Abständen von einander, aber allerdings nicht so regelmäßig geordnet, wie bei dem Gasterostei. Hat man die ersten erblickt, und achtet nun kontinuierlich auf das Erscheinen der nächsten an

---

1) Ch. van Bambeke, Recherches sur l'Embryologie des Poissons. Brüssel 1875. van Bambeke erörtert auch die Herkunft dieser intermediären Schicht. Dieselbe könnte vom Keim abstammen, was ihm aber sehr unwahrscheinlich ist; oder das Plasson könnte sich nach Auftritt des ersten Furchungskernes in zwei Partien sondern, wovon die eine den Keim, die andere die couche intermédiaire bilden würde, oder sie könnte sich auch aus dem Rindenprotoplasma bilden.

2) Kingsley und Conn, (Some Observations on the Embryology of the Teleosts. Memoirs Boston. Soc. of Nat. Hist. Vol. III) haben ebenfalls um die Periblastkerne das Auftreten von Zellgrenzen bei *Ctenolabrus* und *Merlucius* gesehen. Die Arbeit war mir leider unzugänglich.

den Stellen entsprechenden Abstandes, so gelingt es zu ermitteln, dass diese Portionen klaren Protoplasmas aus punktförmigen Anfängen hervorgehen und zu einer Größe von 5—6 μ heranwachsen. Man sieht sie demnach in der Nähe des Keimes größer, weiterhin kleiner; aber das Bild ändert sich bald; um diese klaren, kugligen Kerne — so darf ich dieselben nach ihrer Entstehung, wie nach ihren weitern Schicksalen nennen — gruppiert sich das Protoplasma in der Weise, dass zunächst jedem Kerne fein granulierte Masse sich anschließt, weiterhin gröbere Granula sich darum ordnen; es bilden sich Zellen, deren Grenzen erst nur durch die gröbern Körnchen, darnach auch lineäre Konturen sich markieren; es tritt eine regelrechte Zellenmosaik auf. Kaum ist das Letztere erfolgt, so beginnt auch bereits Teilung dieser Zellen. Man sieht Kerne anscheinend verschwinden, darnach doppelte auftreten, die kleiner sind als der Mutterkern war, die Zellen selbst sich vermehren und verkleinern, und nunmehr sind die kleinern Kerne in der Nähe des Keimes, die größern gegen den Aequator hin gelagert. Die Teilung der Zellen kann ich nur in ihrem Effekt konstatieren, die feinern Verhältnisse, die sich hierbei abspielen, dagegen nicht sehen. Ich will nur bemerken, dass ich bisquitförmige Einschnürung dieser Zellen nie erblickt habe.

Schwierig ist die Entscheidung, in wie viel Lagen die Zellen des Rindenprotoplasmas auftreten. In der dickern Partie, rings um den Keimrand und unterhalb desselben, sicher in doppelter Lage, vielleicht auch zu dreien, weiterhin erst einfach, indess sah ich unter dieser einfachen Lage nicht selten Kerne entstehen, die vielleicht in die obere Lage hinaufrücken, möglicherweise aber auch an der Ursprungsstätte verbleiben.

So entsteht also aus dem Rindenprotoplasma ein den Dotter unmittelbar bekleidendes, aus platten Zellen zusammengesetztes Blatt, das späterhin von den Elementen des Keimes überlagert wird".

Nach Kupffer geht aus diesem tiefen Blatte, wie er diese Zellenschicht nennt, das Entoderm hervor.

Erst Agassiz und Whitman beobachteten bei *Ctenolabrus*, dass die Kerne der unterhalb und an der Peripherie des Blastodisks liegenden Protoplasmalage (Periblast, Agassiz und Whitman, couche intermédiaire, van Bambeke) aus den Kernen der Randzellen des Blastodisks hervorgehen, eine Ansicht, welcher Miecz. von Kowalevsky[1]) nach seinen Untersuchungen beim Goldfisch (*Carassius auratus* L.) vollkommen bestätigt. Nach K. F. Wenckebach[2]), welcher die Bildung der Periblastkerne bei *Belone acus* studierte, gehen dieselben aus den Randzellen des Blastodisks hervor, entweder nur aus denselben, oder sie stammen auch von Zellen,

1) Miecz. von Kowalewski, Ueber die ersten Entwicklungsprozesse der Knochenfische. Zeitschrift f. wiss. Zoologie, Bd. XLIII, 1886.

2) l. c.

welche von der untern Fläche des Blastodisks auf den Boden der Furchungshöhle fallen, um dort mit dem Periblaste zu verschmelzen. Wenckebach scheint es wahrscheinlich, dass beide Bildungsarten der freien Periblastkerne gleichzeitig auftreten.

Eine freie Kernbildung (Endogenese) im Dotter oder im Periblast existiert nach ihm bei Knochenfischen nicht.

Uebergehend zu meinen Befunden bei Labriden[1]) muss ich bemerken, dass zur Konstatierung des zu Beschreibenden fast unausgesetzte Beobachtung erforderlich ist, da wegen der raschen Abwicklung der Prozesse innerhalb der Zona pellucida man leicht den Zeitpunkt übersieht, wann die betreffenden Bildungen auftreten.

10 Stunden nach der Befruchtung sitzt der Blastodisk in Form einer Kappe auf dem Dotter, mit seinem Rande noch mehr als 30 Grade vom Aequator entfernt. Betrachtet man um diese Zeit[2]) den Blastodiskrand von oben, so bemerkt man, dass sich längs des gesamten Blastodiskrandes einzelne Zellen über den Rand gegen den Dotter zu vorstrecken, und dass sich sodann dieser Zellenteil abschnürt. Es findet also in einzelnen Zellen des Randes ein verstärktes Wachstum statt, infolge dessen Zellteilung eintritt.

Ich war anfangs von diesem Vorgange so sehr überrascht, dass ich kaum meinen Augen traute[3]). Bei näherem Zusehen zeigte es sich, dass die abgeschnürten Zellen, die ovale Form angenommen hatten und verschiedene Größe zeigten, sich sofort nach der Trennung vom Blastodiskrande in zu diesem konzentrischen Reihen ordneten und zwar so, dass die zuerst abgeschnürten Zellen am weitesten vom Blastodiskrande zu stehen kamen [die äußerste Reihe bildeten][4]). Die Zellen liegen in den einzelnen Reihen nicht aneinander, sondern sind durch Zwischenräume, die durchaus nicht gleiche Größe zeigen, von einander getrennt. Die Anordnung der Zellen in den Reihen ist aber eine derartige, dass mit jeder Zelle einer Reihe annähernd ein Zwischen-

---

1) Nach Hoffmann (Zur Ontogenie der Knochenfische. I. Amsterdam 1881) treten die freien Kerne im Parablast (intermediäre Schicht, von Kowalevsky) von *Crenilabrus pavo* 6 Stunden nach der Befruchtung auf. Die Kerne werden entsprechend den Vorgängen bei *Scorpaena* und *Julis* vom ersten Furchungskerne abgeleitet.

2) Die Zeit, wann die Abschnürung der um den Blastodiskrand sichtbaren Periblastzellen eintritt, scheint durchaus nicht konstant zu sein. An Schnitten von in 0,5 prozentiger Osmiumsäure konservierten Eiern (aus einer andern Entwicklungsreihe), die 18 Stunden nach der Befruchtung gehärtet worden waren, konnte ich um den Blastodiskrand erst mehrere auf dem Dotter liegende Zellen beobachten.

3) Diese Beobachtung machte ich am 18. April 1884 abends bei künstlicher Beleuchtung, bei welcher ich den Vorgang viel deutlicher sehen konnte als bei diffusem Tageslichte.

4) Also in umgekehrter Weise, als dies Kupffer für das Auftreten der Kerne bei *Gasterosteus* angibt.

raum der nächstfolgenden korrespondiert, genau so, wie dies Kupffer (l. c.) bei *Gasterosteus aculeatus* für die sich endogen bildenden Kerne beschreibt. Die Anordnung der Zellen in den Reihen und dieser zu einander ist nicht etwa eine ganz regelmäßige. Man kann bemerken, dass einzelne Zellen mehr außer- oder innerhalb der Reihe (vom Blastodiskrande aus) zu stehen kommen. Sämtliche Zellen zeigen ovalen Umriss und liegen in den Reihen so orientiert, dass ihre Längsaxe dem Blastodiskrande parallel zu liegen kommt. Zwischen den abgeschnürten Zellen bemerkt man aber eine Lage von Fetttröpfchen, welche unmittelbar am Blastodiskrande am dichtesten anzutreffen waren. Diese Fetttröpfchenschicht erstreckte sich nur bis zur äußersten Reihe der abgeschnürten Zellen. Auf der übrigen Dotterfläche waren nur vereinzelte größere Fetttröpfchen zu beobachten[1]).

Ich bezeichne diese vom Blastodiskrande sich abschnürenden Gebilde als Zellen und nicht als Kerne (Agassiz und Whitman, v. Kowalevsky, K. F. Wenckebach), erstens, weil ich beim Abschnürungsprozesse jede einzelne Zelle des Randes sich vorstrecken und dann abschnüren sah, und zweitens, weil mir die Gebilde für abgeschnürte Kerne viel zu groß erschienen[2]). Diese Behauptung unterstützen auch Schnitte von 18 Stunden nach der Befruchtung konservierten Eiern, an welchen der ganze Blastodisk bis zum Dotter durchfurcht war, und an welchen unterhalb der Furchungszellen keine Spur einer intermediären Schicht (von Kowalevsky l. c.) zu sehen war. Nur an beiden Rändern des Blastodisks konnte ich auf dem Dotter liegend eine fein granulierte Masse beobachten, die im Schnitte dreieckige Gestalt hatte, und die wohl der intermediären Schicht von Kowalevsky's entspricht[3]). An den erwähnten Schnitten konnte ich deutliche Zellen auf dem Dotter liegend beobachten, die entschieden von den Zellen des Blastodiskrandes stammten. Ich konnte nur bis drei solcher Zellen an dem Rande beobachten. Einen

---

1) Ueber die Herkunft dieser Fetttröpfchen werde ich an einem andern Orte berichten.

2) Leider hatte ich von diesem Stadium keine Schnitte verfertigen können, da die in Chromsäure gehärteten Eier zu spröde geworden waren. Die Schnitte aber, die ich von 18 Stunden nach der Befruchtung (aus einer andern Entwicklungsreihe stammend) gehärteten Eiern anfertigte, stimmten auffallend mit der am lebenden Objekte zu beobachtenden Erscheinung.

3) Ich halte es allerdings für viel wahrscheinlicher, dass diese Masse, nach dem gleichen Aussehen wie die Zellsubstanz der Furchungszellen, noch ungefurchte Keimsubstanz (Protoplasma der Autoren) ist; denn an manchen Schnitten konnte ich bereits Andeutungen von Kernen in dieser Schicht und Zellgrenzen auftreten sehen. Es scheint also eine Art Nachfurchung in dieser Schicht stattzufinden. In spätern Stadien konnte keine Spur dieser Schicht angetroffen werden.

deutlichen Nucleus in diesen Zellen nachzuweisen gelang mir an meinen mehr als $2^1/_2$ Jahre in Alkohol liegenden Präparaten allerdings nicht. An manchen Schnitten konnte ich an den Randzellen des Blastodisks kleine Vorstülpungen bemerken, die mir von dem Sprossungsprozesse herzurühren schienen. Ich möchte noch anführen, dass die Zellsubstanz dieser Periblastzellen mit derjenigen der Zellen des Blastodisks übereinstimmte, und dass die hart am Rande des Blastodisks liegenden Furchungszellen fast um die Hälfte kleiner waren, als die übrigen, fast dieselbe Größe zeigenden Zellen des Blastodisks. Alles dies sind Momente, die zu gunsten meiner am lebenden Objekte gemachten Beobachtungen sprechen.

Wie bereits erwähnt, konnte ich an meinem Objekte nur bis zu drei Zellenlagen um den Blastodiskrand bemerken. Als ich dasselbe Ei wieder beobachten konnte ($23^1/_2$ Stunden nach der Befruchtung), war der Blastodisk bereits über die Zellenlage des Periblastes hinweggezogen. An Schnitten, die ich von Eiern, 32 Stunden nach der Befruchtung, anfertigte, konnte ich unter der Blastodisklage eine aus einer einzigen Zellenschicht, aus deutlichen abgeplatteten Zellen bestehende, wie ein einschichtiges Plattenepithel erscheinende Lage beobachten, die von einem Blastodiskrande zum andern zog.

Die Zellen dieser Schichte hatten deutliche, nach Tinktion (Alaunkarmin) scharf hervortretende Kerne. Manche dieser mehr sphärischen oder ellipsoidähnlichen Nuclei waren etwas größer, als diejenigen der Zellen des Blastodisks.

Aus den Beobachtungen an Schnitten schließe ich, dass die Abschnürung von Zellen am Blastodiskrande nicht allein nach außen, am lebenden Objekte allein zu beobachten, erfolge, sondern dass dieselbe auch vom Rande nach innen zu unterhalb des Blastodisks vor sich gehe, um die einschichtige unterhalb desselben zu liegen kommende Periblastlage zu bilden.

Wie lange die Abschnürung nach außen erfolgt, kann ich leider nicht angeben. So viel ich sah, wird die äußere Zellenlage bald von dem sich über den Dotter ziehenden Blastodisk überzogen. An Schnitten, über die ich verfügte, und in welcher der Blastodisk fast den Aequator erreicht hatte, konnte ich beiderseits außerhalb des Randes ein Stück der erwähnten Zellenlage, denselben überragend, bemerken, während der übrige Periblast vom Blastodisk bedeckt war.

Ueber die Bedeutung des Periblastes wage ich vorläufig noch kein endgiltiges Urteil abzugeben. Jedenfalls glaube ich nicht, dass derselbe keine Bedeutung für die Bildung des Embryos besitze, wie Hoffmann[1]), von Kowalevsky[2]) und Wenckebach[3]) behaupten.

---

1) C. K. Hoffmann, Zur Ontogenie der Knochenfische. Amsterdam 1881.
2) l. c.
3) l. c.

Nach Hoffmann, dem sich Wenckebach anschließt, sollen die Kerne des Periblastes einen Einfluss auf die Dotterelemente haben und diese in einen zur Resorption geeigneten Zustand bringen. Nach letzterem Autor sollen die Periblastkerne übrigens einer langsamen Degeneration anheimfallen. v. Kowalevsky deutet seine intermediäre Schicht für ein provisorisches Organ, das eine ernährende Rolle spiele und nach Beendigung seiner Funktion zu grunde gehe.

Dieser Ansicht kann ich mich wohl nicht anschließen. Wäre es doch an und für sich schon mehr als merkwürdig, sollte eine solch' ausgebildete Zellenlage, die sich zuerst durch Abschnürung vom Blastodiskrande bildete, nur deshalb entstanden sein, um, ohne irgend eine Bedeutung für den zu bildenden Embryo zu besitzen, nur einem Degenerationsprozesse anheimzufallen!

So viel aus den mir zur Verfügung stehenden Schnitten ersichtlich ist, scheint aus dem Periblast der Hypoblast hervorzugehen, während der Mesoblast durch Einstülpung des Epiblastes entsteht.

Weiteres soll im zweiten Teile meiner entwicklungsgeschichtlichen Arbeit, die die Keimblätteranlage bei den Labriden ausführlich behandeln wird, gezeigt werden.

J. Steiner, Untersuchungen über die Physiologie des Froschhirns.

Braunschweig 1885. 143 S. mit 32 Figuren.

Das Buch behandelt in drei Kapiteln 1) den Einfluss des Gehirns auf die normalen oder gradlinigen Bewegungen des Frosches, 2) die Lehre von den Zwangsbewegungen und 3) den Einfluss der rotierenden Scheibe auf die normalen Bewegungen des Frosches.

Nach einer Einleitung, in welcher bestimmte Normen für die Technik der Operation und die Behandlung der operierten Tiere aufgestellt werden, beginnt das erste Kapitel mit der Abtragung des Großhirns, eine Operation, deren Folgen man im ganzen gut kannte, welche aber hier im Interesse der Vollständigkeit wiederholt werden musste. Es werden die Angaben, namentlich von Goltz, bestätigt, dass der großhirnlose Frosch stundenlang unverrückt auf seinem Platze bleibt, wenn man jeden Reiz von ihm fern hält. Setzt man ihn auf ein Brettchen und erhebt dasselbe gegen den Horizont (schiefe Ebene), so klettert der Frosch in die Höhe und kommt erst auf der Kante des senkrecht erhobenen Brettchens zur Ruhe (Goltz). Neigt man das Brettchen, so steigt er ebenfalls in die Höhe, aber nunmehr rückwärts. Der Gesichtssinn ist bei diesem Versuche (Balancierversuch) entbehrlich, von der Haut aber dürfen nur beschränkte Teile entfernt werden, wenn der Versuch rasch gelingen soll. Stellt man diesen

Frosch vor ein Hindernis, so umgeht er dasselbe oder überspringt es sogar, wenn es nicht zu hoch ist. Das erfolgt um so sicherer, je hellere Beleuchtung vorhanden ist, also bei hellem Sonnenschein regelmäßiger, als wenn die Sonne hinter Wolken steht. Legt man den Frosch auf den Rücken, so dreht er sich jedesmal, wie schon Vulpian gesehen hatte, wieder in seine normale Lage zurück; der Gesichtssinn ist auch hier entbehrlich. Bringt man den Frosch ins Wasser, so geht er sofort zu normalen Schwimmbewegungen über, ganz wie ein normaler Frosch; aber er sucht, wie man deutlich an seinen Augenbewegungen sehen kann, das Land, welches er baldigst durch einen Sprung zu erreichen sucht, auch wenn die Wände des Bassins senkrecht sind, um auf dem Lande sogleich in seine gewohnte Ruhe zu versinken. Ins Wasser zurückgebracht, wiederholt sich der Vorgang genau in derselben Weise. Auch hier ist die Beleuchtung von großem Einflusse. Die Versuche im Wasser führten zu einer Anordnung, mit deren Hilfe man auch den ganz normalen Frosch zur Ausführung des Balancierversuches zwingen kann, was bisher noch nicht möglich war. Legt man nämlich jenes Brettchen auf den Wasserspiegel, setzt einen normalen Frosch behutsam so auf dasselbe, dass er den Experimentator nicht sehen kann und erhebt man das Brettchen gegen die Horizontale ebenfalls von hinten her, so steigt auch der normale Frosch die schiefe Ebene in die Höhe.

Die theoretischen Vorstellungen, welche man von diesen zum größten Teil schon bekannten Versuchen abgeleitet hatte, waren entweder an sich sehr gering, oder erschienen doch so mangelhaft, dass der Verf. insbesondere hier einsetzen zu müssen glaubte. Zunächst folgerte der Verfasser aus der Bewegungslosigkeit des gehirnlosen Frosches auf dem Lande mit Goltz auf den Fortfall des Willens, der also seinen Sitz ausschließlich im Großhirn hätte. Aber die anscheinend spontanen Bewegungen desselben Frosches, wenn er ins Wasser gebracht wird, sprechen gegen diese Deutung. Doch ist das nur scheinbar, denn der Kontakt der Haut mit dem bewegten Wasser wird zu einem peripheren Reize, der, auf die Haut- und Muskelempfindungen einwirkend, die Schwimmbewegungen auslöst. Was den Balancierversuch anbetrifft, so kann der einfache Hinweis auf die Tastempfindungen der Haut nicht genügen, denn, da der Frosch selbst keine Bewegung macht, so werden dieselben zunächst gar nicht in Anspruch genommen. Vielmehr handelt es sich wesentlich nur um den veränderten Einfluss der Schwere, welche man für jeden Augenblick der schiefen Ebene in seine Komponenten zerlegen kann, wovon die eine senkrecht, die andere parallel zu der schiefen Ebene steht. Jene wird in ihrer Wirkung durch den Gegendruck aufgehoben, diese wollen wir uns als ein Gewicht vorstellen, welches am Körperende des Frosches angebracht und als Reiz wirksam den Frosch die schiefe Ebene herunter zu ziehen bestrebt wäre. Nehmen wir dazu die physio-

logische Erfahrung, dass das Individuum auf einen Reiz so reagiert, dass es demselben zu entfliehen, sich also in entgegengesetzter Richtung zu entfernen sucht, so wird der Frosch in beiden Fällen (bei erhobener, wie bei gesenkter Ebene) dem Zuge des Gewichtes entgegen die schiefe Ebene hinaufsteigen; in dem ersten Falle aber mit dem Kopfe, in dem andern Falle mit dem Beckenende voran. Von besondern Gleichgewichtszentren hat man somit hier abzusehen. Wenn der großhirnlose Frosch Hindernisse umgeht oder dieselben überspringt, so folgt daraus, dass derselbe auch ohne Mithilfe des Großhirns sieht und seine Gesichtseindrücke zu verwerten weiß. Weitere Spekulationen daran zu knüpfen, erscheint verfrüht.

Dagegen verdient der Versuch, in welchem der auf den Rücken gelegte Frosch sich immer wieder in eine Normallage zurückdreht, hier eine besondere Analyse, obgleich dieser Versuch für das Großhirn nicht charakteristisch ist, insofern als er auch noch gelingt, nachdem man das Mittelhirn abgetragen hat. Aber diese Analyse führt zu einem neuen Prinzipe. Dass es nicht die Nerven der Rückenhaut sind, welche die Umkehr veranlassen, folgt unmittelbar aus der Thatsache, dass auch nach Entfernung derselben, wie schon Vulpian angegeben hatte, die Umkehr noch erfolgt. Der Sachverhalt ist ein völlig anderer. Man muss nämlich bei allen Tieren unterscheiden das Gleichgewicht des Schwerpunktes und das Gleichgewicht der Lage. Ersteres ist befriedigt, wenn der Schwerpunkt des Tieres ausreichend unterstützt ist, und Mangel dieses Gleichgewichtes, zur Kenntnis des Tieres gebracht durch veränderte Druckverhältnisse an seiner Oberfläche, wird durch Bewegungen korrigiert, welche so lange fortdauern, bis das Gleichgewicht hergestellt ist. (Der Balancierversuch ist das zugehörige Beispiel.) Legt man den Frosch auf den Rücken, so ist das Gleichgewicht des Schwerpunktes genau so befriedigt, wie in der Bauchlage, aber das Gleichgewicht der Lage, welche für jedes Tier eine ganz bestimmte ist, bleibt unbefriedigt, und das Tier macht Bewegungen so lange, bis er sich in diese Gleichgewichtslage gebracht hat. Das sind Thatsachen; es bleibt uns nur übrig die Mittel aufzufinden, durch welche der Frosch über die Verrückung aus dieser Gleichgewichtslage unterrichtet wird. Für diesen Zweck kann man den Körper eines jeden Metazoen, insbesondere deutlich eines Wirbeltieres, aus mehrern Teilen wie Kopf, Rumpf und Extremitäten zusammengesetzt denken, von denen jedes seinen eignen Schwerpunkt hat, deren gemeinsamer Schwerpunkt eine Verrückung erfahren wird je nach der Beweglichkeit der Teile gegen einander. Das Gleichgewicht der Lage ist gegeben durch eine bestimmte Lage der einzelnen Teile gegen einander, welche alle durch Gelenke und Muskeln mit einander verbunden sind, in denen für die bestimmte Lage eine ganz bestimmte Summe von Muskel- und Gelenkempfindungen gegeben ist. Wird das Tier aus seiner Lage gebracht, und werden hierbei, wie gewöhnlich,

die einzelnen Teile gegen einander verschoben, so ändern sich auch jene Empfindungen, welche demnach die eigentlichen Hüter des Gleichgewichtes der Lage darstellen.

Nach Abtragung des Großhirns und der Sehhügel (Thalami optici) ist der Sprung ganz gut und nach einigen Tagen von jenem des unversehrten Frosches nicht zu unterscheiden, aber der Balancierversuch wird nicht mehr gemacht, vielmehr fällt der Frosch die schiefe Ebene herunter. Die Sehfunktion ist aufgehoben, weil diese Operation jedesmal die Durchschneidung der Sehnerven involviert. Im Wasser vermag der Frosch vollkommen koordiniert zu schwimmen, aber nur langsam beginnend und bald wieder aufhörend. Unter Ausstoßung von Luft sinkt er sehr rasch auf den Boden, um dort zu ersticken, wenn man ihn nicht heraufholt. Der Quakversuch ist erhalten, und die Haut zeigt eine dunkelbraune Färbung, welche bis zum Tode bestehen bleibt, anderseits aber ein sicheres Zeichen vorhandenen Lebens ist. Es folgt aber aus diesen Versuchen, dass in dem Sehhügel keine motorischen Elemente liegen können, da keine Bewegungsstörung eingetreten ist, sondern nur sensible Elemente und zwar jene, welche Druck- und Tastempfindungen der Haut entsprechen.

Während über die Abtragung der Sehhügel kaum ein Versuch vorhanden war, existieren wohl solche über die Abtragung des Mittelhirns, welche indess wertlos sind, weil sie alle mehr oder weniger mit Zwangsbewegungen verbunden erscheinen, welche in der That hier sehr schwer zu vermeiden sind, wenn man die Abtragung, wie es notwendig geschehen muss, bis auf die Basis macht. Man umgeht dieselben am besten mit Hilfe eines besonders angegebenen, übrigens sehr einfachen Messerchens, welches das Mittelhirn auf allen Punkten zugleich vom verlängerten Marke abtrennt. Im übrigen hat man am Mittelhirn genau die Decke und die Basis zu unterscheiden, da beide gesonderten Funktionen vorstehen. Nach doppelseitiger Abtragung der Decke ist das Tier zwar blind, die Bewegungssphäre aber so wenig gestört, dass sogar der Balancierversuch noch zur Ausführung kommt. Die Decke des Mittelhirns ist demnach das Zentrum des Gesichtssinnes. Trägt man dazu auch die Basis, also das ganze Mittelhirn ab und überlässt den Frosch nach dieser eingreifenden Operation mehrtägiger Ruhe, so findet man ihn zunächst in vollkommen normaler Haltung und überzeugt sich, dass er auf Reiz vollkommen normale Sprünge macht, was als eine kardinale Thatsache festzuhalten ist. Sind diese Sprünge auch etwas plumper, darauf kommt es zunächst nicht an. Der Frosch ohne Mittelhirn besitzt also noch vollkommen die Fähigkeit der Lokomotion. Der Quakversuch hat aufgehört. Im Wasser schwimmt der Frosch zwar, aber nicht koordiniert, wie ein normaler Frosch, sondern unkoordiniert, d. h. er legt niemals die Vorderpfoten flach an den Leib (obgleich ihm nachweisbar diese Bewegung möglich ist) und macht mit den Hinter-

pfoten dazu periodische Streckbewegungen, sondern er hält die Vorderpfoten nach vorn ausgebreitet und macht mit den Hinterpfoten nur leichte Streckbewegungen, die ihn vorwärts bringen. Dieser Defekt im schwimmen ist eigentlich die einzig greifbare Ausfallserscheinung nach totaler Abtragung des Mittelhirnes. Fügt man hierzu die Abtragung des Kleinhirns, jenes feinen Querbandes, welches den vordersten Teil der Rautengrube überbrückt, so wird an dem bisherigen Bilde keine weitere Veränderung erzeugt. Durchschneidet man aber das verlängerte Mark, welches in Zukunft der Kürze halber Nackenmark heißen möge, grade hinter dem Kleinhirn, so verschwindet die Lokomotion für immer, obgleich der Frosch mit erhaltener Lungenatmung einige Tage am Leben bleibt. Reizung der Körperoberfläche gibt nur Abwehr- oder einfache Reflexbewegungen, niemals mehr Ortsbewegung, Lokomotion. Daraus folgt, dass im vordersten Teile des Nackenmarkes ein Lokomotionszentrum liegt, und zwar lässt sich nachweisen, dass es das einzige Lokomotionszentrum des Körpers ist, weshalb man es als allgemeines Bewegungszentrum oder Hirnzentrum bezeichnen kann. Denn in der Mittelhirnbasis ist kein Bewegungszentrum gelegen, sondern nur Endstationen für sensible Impulse, welche von der Peripherie kommen und auf das allgemeine Bewegungszentrum übertragen werden. Dass letzteres der Fall ist, lässt sich beweisen, wenn man das Mittelhirn einseitig abträgt und nun an den Hinterbeinen mit verdünnter Säure die Zeit bestimmt, welche notwendig ist bis zum Eintritt einer Lokomotion. Man findet dann regelmäßig die Erregbarkeit auf der der Abtragung gegenüber liegenden Seite herabgesetzt.

Experimentell ist inbezug auf das Mittelhirn noch nachzutragen, dass, wenn man nur die zwei vordersten Drittel derselben abträgt, die Frösche nunmehr rückwärts gehen, wenn man sie reizt, insbesondere wenn man die Zehen der Hinterpfoten unter dem Finger mit leichtem Drucke rollen lässt.

Was das Hirnzentrum im speziellen betrifft, so lassen sich seine Leistungen in folgendem Satz zusammenfassen: Das Hirnzentrum ist das einzige Lokomotionszentrum des Körpers, welches alle komplizierten Bewegungen desselben nach Maßgabe der Erregungen ausführt, die ihm aus mehrern Quellen zufließen. Solche Quellen sind das Großhirn, die Sehhügel, das Mittelhirn und in geringstem Maße auch das Kleinhirn. Die Leistungsfähigkeit des Hirnzentrums überragt zweifellos jene des Rückenmarkes, welches nur Abwehrbewegungen, einfache Reflexbewegungen auszuführen vermag, um ein bedeutendes. Das wird verständlich, wenn man erwägt, dass das Rückenmark in Verbindung steht nur mit den einfachen sensiblen Nerven, während das Hirnzentrum dazu noch Anregungen erhält von den spezifischen Sinnesnerven. Da jede beliebige sensible Nervenfaser nach jener Auffassung

sowohl mit den motorischen Zentren des Rückenmarkes als mit dem Hirnzentrum in Verbindung steht, so müssten daraus gegenseitige Störungen erwachsen, welche dadurch vermieden werden, dass das Hirnzentrum eine höhere Erregbarkeit besitzt, als die Zentren des Rückenmarkes sie haben. Dies leitet sich aus folgendem Versuche ab: Ein Frosch im Besitze des Hirnzentrums (Nackenmark und Mittelhirn) sitzt auf dem Tische und wird an einer bestimmten Hautstelle durch einen Tropfen sehr dünner Säure gereizt, worauf ein Sprung, eine Lokomotion eintritt, auf welche völlige Ruhe folgt. Nimmt man den Säuretropfen etwas konzentrierter, so tritt erst eine Lokomotion ein, und einige Sekunden darauf, zeitlich sehr deutlich getrennt, erfolgt eine Wischbewegung. Steigert man nochmals die Konzentration der Säure, so schließt sich der Lokomotion die Wischbewegung unmittelbar an, wobei man direkt sehen kann, dass die Wischbewegung die Lokomotion unterbricht, oder dass jene Bewegung diese hemmt. Wie viel von der Lokomotion hierbei überhaupt zu stande kommt, hängt von der Größe des Zeitintervalles ab, welches zwischen Lokomotion und Wischbewegung liegt; nähert sich dieses Intervall der Null, so tritt allein die Wischbewegung auf, was ebenfalls vorkommt. Diese Versuche finden ihre einfachste Erklärung in der oben angegebenen Differenz zwischen der Erregbarkeit des Hirnzentrums und jener der Zentren des Rückenmarkes. —

Dieses erste Kapitel ist von einem Anhang gefolgt, in welchem die Ursachen der Schwimmbewegungen des Frosches behandelt werden.

(Fortsetzung folgt.)

J. Steiner (Heidelberg).

Kurze Notiz über die Furchung von Froscheiern in Sublimatlösung.

Dr. phil. **J. Dewitz**,
Assistent am physiologischen Institut in Bonn.

Kürzlich hat Tichomiroff[1]) einen kleinern Artikel über künstlich herbeigeführte Parthenogenesis beim Seidenspinner, welcher gelegentlich auch normal die Parthenogenisis zeigt, veröffentlicht. Tichomiroff brachte diejenigen Mittel, deren man sich (wie er anführt) bei den befruchteten Eiern jenes Schmetterlinges in der Seidenzucht bedient, um die Entwicklung der Eier zu beschleunigen, nämlich mechanische und chemische (konzentrierte Schwefelsäure) Reize, auch bei unbefruchteten Eiern in Anwendung. Er hat dabei bei einer Anzahl von Eiern Entwicklung erzielt und fasst seine Ergebnisse mit folgenden Worten zusammen: 1) „Es kann kein Zweifel existieren,

1) Tichomiroff, Die künstliche Parthenogenesis bei Insekten. Archiv f. Anatomie u. Physiologie. Jahrg. 1886. Physiol. Abt. Supplementband.

dass die Eier von *Bombyx mori* sich parthenogenetisch entwickeln können". 2) „Solche Eier, die sich nicht von selbst parthenogenetisch entwickeln wollen, können durch einen Reiz dazu gezwungen werden".

Im Anschlusse hieran möchte ich mir die Mitteilung folgender Beobachtung erlauben, zumal es sich dabei nicht um Tiere mit gelegentlicher Parthenogenesis, sondern um Wirbeltiere handelt. Als ich im Frühjahr 1885 bei Herrn Professor Zuntz im physiologischen Laboratorium der landwirtschaftlichen Hochschule zu Berlin arbeitete, brachte ich für gewisse Zwecke unbefruchtete Eier von *Rana fusca* in Sublimatlösung. Zu meinem Erstaunen fand ich dieselben am folgenden Morgen gequollen und gefurcht. Bei einem Teil der Eier war nur eine, bei andern waren mehrere Furchen erschienen, bei einigen waren die Furchen unregelmäßig, bei sehr vielen aber normal. Diese Erscheinungen zeigten sich nicht allein an Eiern von *Rana fusca*, sondern auch an solchen von *Rana esculenta* und *Hyla arborea*. Ferner trat die Furchung sowohl dann ein, wenn die Eier in Sublimat liegen blieben, als auch wenn sie sich darin nur wenige Minuten befunden hatten und darauf in Wasser gebracht wurden. Man könnte auf den Gedanken kommen, die Furchen seien am Ei gewissermaßen präformiert und treten durch die Einwirkung des Sublimats erst hervor. Doch diese Ansicht scheint das Verhalten der zuletzt erwähnten Eier, welche nur kurze Zeit in Sublimat lagen, zu widerlegen. Denn es stellte sich bei diesen ebenso wie bei den in der Flüssigkeit verbliebenen die Furchung erst nach längerer Zeit ein, gleichwie auch die Wirkung des Spermas nicht sogleich sichtbar wird. Danach lässt sich schließen, dass das Sublimat einen Reiz ausübt, welcher die erste Entwicklung veranlasst. Eine freiwillige Furchung unbefruchteter Eier tritt nach Pflüger's[1]) Untersuchungen nie ein, und auch ich habe eine solche niemals beobachten können, so dass der Einwand hinfällig wird, die Eier hätten sich auch ohne Sublimat, ohne alles Zuthun fremder Einflüsse gefurcht.

Diese Versuche habe ich dann im folgenden Frühjahr mit demselben Erfolge wiederholt; in eingehender Weise konnte ich dieselben bisher nicht anstellen. Ich beabsichtige aber damit zu beginnen, sobald die Jahreszeit es erlaubt. —

Leo Liebermann, Kritische Betrachtung der Resultate einiger neuerer Arbeiten über das Mucin.

(Nachtrag und Berichtigung.)

Infolge verschiedener unberechenbarer Umstände gelangte die Revision von Herrn Professor Liebermann in Budapest erst in unsere Hände, als die

---

1) Pflüger, Ueber die parthenogenetische Furchung der Eier der Amphibien. Pflüger's Archiv, XXIX, S. 40.

vorige Nummer des Biologischen Centralblattes äußerlicher Gründe wegen bereits gedruckt war. Einige Nachträge und Berichtigungen, welche Herr Professor Liebermann auf der Schlussrevision angebracht hatte, mögen darum hier ihren Platz finden.

Seite 56 Zeile 2 von oben lies Eichwald statt Eschwald.

„ 56 „ 16 von unten lies Eiweißmolekül statt Eiweißmaterial.

Die Stelle am Schlusse von S. 56 und am Anfang von S. 57 soll heißen:

Was mit dieser eigentlich geschieht, darüber wird wohl mancher, der die betreffende Stelle in Landwehr's oben zitierter Arbeit gelesen hat, nicht ganz klar geworden sein. Ich will es versuchen, mich in der etwas gar zu knappen Beschreibung zurechtzufinden.

Auf S. 58 ist zwischen dem 2. und 3. Absatz folgendes einzuschalten:

Es kann endlich nicht unerwähnt bleiben, dass es noch Zweifel unterliegen kann, ob das, was Landwehr tierisches Gummi nennt, wirklich ein gummiartiger Körper ist.

Ich will nur darauf hinweisen, dass das tierische Gummi nach der Beschreibung des genannten Forschers in alkalischer Lösung mit Kupfervitriol eine blaue Lösung gibt, während Gummi einen gallertigen, klümpigen, blauen Niederschlag erzeugt. Eine blaue Lösung erhält man mit Gummi nur dann, wenn die Flüssigkeit kein freies Alkali in merkbarer Menge enthält[1]).

Auch kann ich nicht finden, dass das tierische Gummi in seinem Verhalten gegen alkalische Kupferlösung mit dem Gärungsgummi übereinstimmen würde[2]).

Scheibler beschreibt die Reaktion ganz anders[3]). Am angegebenen Ort heißt es: eine alkalische Kupferlösung bewirkt einen hellblauen, schleimigen, durch schütteln sich zusammenballenden Niederschlag, doch darf die Lösung nicht zu verdünnt sein. Zu sehr konzentrierte Dextranlösungen geben ebenfalls keinen Niederschlag, derselbe entsteht aber jedes mal, wenn man unter umschütteln vorsichtig Wasser zusetzt. — Dass beim Kochen ein Niederschlag entstünde, wie das Landwehr beim tierischen Gummi gefunden hat, kann ich unter den Eigenschaften des Gärungsgummis, wenigstens am oben zitierten Ort nicht finden.

Es ist immerhin möglich, dass Landwehr die Bezeichnung „tierisches Gummi" gewählt hat, ohne damit behaupten zu wollen, dass es in allen Stücken einem Pflanzengummi entspräche, doch schien mir meine diesbezügliche Bemerkung, zur Vermeidung von Missverständnissen, nicht überflüssig.

---

1) Borfoed, Lehrb. der org. qual. Analyse 230—231.
2) Landwehr, Zeitschr. f. physiol. Chem. 8. S. 127.
3) Wagner's Jahresb. f. chem. Technol. 1875. S. 792.

Auf S. 58 Zeile 14 von unten ist nach dem Satze, welcher schließt mit den Worten „Gemenge nennen“, folgender Satz einzuschalten:

Aehnlich spricht sich auch Hammarsten aus (Pflüger's Arch., 36, S. 379).

S. 59 Zeile 3 von oben lies Olof statt Olaf.

S. 59 ist nach Zeile 16 von oben einzuschalten:

In Wasser ist sie, sowie sie in der Schneeke enthalten ist, fast unlöslich, dagegen löslich in 0,01 prozentiger Kalilauge.

S. 59 Zeile 20—21 von oben soll es heißen:

Durch Einwirkung von starkem Alkali ein Stoff, der beim Sieden mit Säuren eine reduzierende Substanz liefert, aber ebenfalls in nur geringer Menge.

Auf S. 59 ist nach dem 5. Absatz folgendes einzuschalten:

Dieses auf sehr lehrreiche Weise von Hammarsten entdeckte Glykoproteid ist von hohem Interesse. Die Substanz scheint sowohl ihrem chemischen Verhalten als ihrer Zusammensetzung nach eine Vorstufe des eigentlichen Mucins zu bilden, wenn wir vom Phosphorgehalt absehen. Ihre Zusammensetzung C = 46,99, H = 6,78, N = 6,08, S = 0,62, P = 0,47, Asche = 0,998.

Seite 64 ist an den Schluss der Arbeit noch anzufügen:

7) Es ist noch zweifelhaft, ob das „tierische Gummi“ Landwehr's wirklich ein gummiartiger Körper ist.

In der Tabelle „Mucine“ muß es am Kopf von Spalte 5 heißen **Jern**ström statt Janström.

---

*Verlag von **Ferdinand Enke** in **Stuttgart**.*

Soeben erschien:

Handwörterbuch der Zoologie.

Unter Mitwirkung von

Prof. Dr. Dalla Torre

in Innsbruck

bearbeitet von

Dr. Friedrich Knauer

in Wien.

Mit 9 Tafeln. gr. 8. geh. M. 20.—

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VII. Band. 15. April 1887. **Nr. 4.**

Inhalt: **Richter,** Zur Theorie von der Kontinuität des Keimplasmas (Schluss). — **Blochmann,** Ueber die Richtungskörper bei Insekteneiern. — **Abreu,** Untersuchungen über Hundswut. — **Ziem,** Zur Behandlung des Schlangenbisses. — **Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften:** Société de Biologie.

Zur Theorie von der Kontinuität des Keimplasmas.

Von Dr. **W. Richter,**

I. Assistent am anatomischen Institut zu Würzburg.

(Schluss.)

Aus der dargelegten Beziehung, welche Virchow zwischen der Natur der Abänderung und der veranlassenden Ursache annimmt, wird dessen Behauptung verständlich, jede Varietät sei pathologisch. Wenn auch die Möglichkeit oder gar Wahrscheinlichkeit einzuräumen ist, es bestehe keine scharfe Grenze zwischen einer Varietät und einer Monstrosität, so berechtigt dies doch ebenso wenig zu der Behauptung, jede Varietät sei pathologisch, als es unrecht wäre einen physiologischen Vorgang pathologisch zu nennen, weil die pathogischen zum großen Teil als gesteigerte physiologische erkannt sind. Darwin unterscheidet als Grade der Abweichung von der Species: eine zweifelhafte Species, eine ausgezeichnete Varietät, eine geringe Varietät und individuelle Verschiedenheiten, und letztere liefern das Gros des Materials, mit welchem Selektion arbeitet. Mögen auch jene Grade in einander übergehen, so ist doch selbst eine ausgezeichnete Varietät noch keine Monstrosität. Virchow sucht seine Behauptung mit den Worten zu rechtfertigen: „Zweifellos ist jede Varietät eine bleibende Störung der Einrichtung eines Organismus und insofern pathologisch. Denn sie stellt eine Abweichung von der typischen, d. h. physiologischen Einrichtung der Species dar[1]).“ Wenn gesagt wird, die Aenderung eines Zustandes sei eine Störung und als solche pathologisch, so setzt dies einen gewissen rechtlichen Charakter des erstern Zustandes gegenüber dem abgeänderten voraus. Gegen ein solches Vorrecht spricht zunächst

1) Archiv f. path. Anatomie, Bd. 103.

die Thatsache, dass der erste Zustand in derselben Weise entstanden ist wie der abgeänderte als eine Varietät, als notwendige Folge der individuellen Natur des Organismus und einer einwirkenden Ursache. Recht auf Fortbestand verleiht ihm zunächst das Gesetz der Vererbung, auf die Dauer aber nur der Zweck, indem er Schutz gewährt gegen Panmixie. Meines Erachtens hat der Darwinist den Organismus als eine phylogenetische Waffensammlung zu definieren, und er darf die Varietät auch rein theoretisch nicht als pathologisch bezeichnen, weil es ihm nicht gelingt, eine andere Definition des Typischen und Normalen zu finden, als den Zweck. Es tritt daher auch in diesem Punkt der Gegensatz in der Argumentation hervor zwischen Darwin und Virchow. Der erstere sagt [1]): „Unter einer Monstrosität versteht man nach meiner Meinung irgend eine beträchtliche Abweichung der Struktur, welche der Art meistens nachteilig oder doch nicht nützlich ist.“ Also wäre nach ihm selbst eine beträchtliche Abweichung der Struktur, falls sie der Species nützlich ist, keine Monstrosität, nicht pathologisch. Während Virchow den Versuch macht, den Begriff des Pathologischen ganz allgemein von den monströsen Bildungen bis auf die individuellen Verschiedenheiten zu übertragen, weil eine Abweichung von einem frühern Zustande vorliegt, wenn auch in einem sehr ungleichen Grade, sucht Darwin selbst den monströsen Bildungen den Begriff des Pathologischen zu nehmen, wenn sie die Eigenschaft darbieten, welche einem Teil der individuellen Verschiedenheiten zukommt, wenn sie zweckmäßig sind.

Aus der dargelegten Stellung, welche Darwin zur funktionellen Anpassung und zur direkten, bestimmten Variabilität einnimmt, ergibt sich, wie wenig Weismann mit den Ansichten dieses Forschers in Konflikt gerät, wenn er mit der Annahme, alle Variabilität entstehe im Keim, auf die Mitwirkung jener Faktoren ganz verzichtet. Auch neuere Aeußerungen zeigen die Mangelhaftigkeit der Beweise für die Vererbung der durch dieselben erlangten Abänderungen. Du Bois-Reymond sagt in seiner Rede über die Uebung [2]): „Wollen wir ehrlich sein, so bleibt die Vererbung erworbener Eigenschaften eine lediglich den zu erklärenden Thatsachen entnommene und noch dazu in sich ganz dunkle Hypothese.“ Obgleich Kölliker [3]) in seinen Ansichten vielfach mit Nägeli übereinstimmt, so ist er doch in der Frage von der direkten Bewirkung ein nicht wankender Gegner. Dennoch vermehren sich die Stimmen zu gunsten einer funktionellen Anpassung. Selbst Nägeli, der seinem Idioplasma eine so imponierende Selbständigkeit verlieh und annimmt, es könnten veränderte Ernährungsverhältnisse durch Jahrtausende hindurch nicht zur Bildung neuer Anlagen im Idioplasma führen,

1) Entstehung der Arten, VII. Aufl., S. 62.

2) Rede „über die Uebung“, Berlin 1881.

3) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Bd. 44, S. 225.

schreibt mit Bezug auf die äußern Einflüsse die überraschenden Worte [1]): „Nach meiner Ansicht bringen sie in aktiver Weise direkt diejenigen Erscheinungen zu stande, die man als eigentliche Anpassungen bezeichnen kann, indem sie mechanisch in den Organismus eingreifen.“ Er fügt indess hinzu: „Aber die Art und Weise, wie dies Eingreifen geschieht, bleibt uns noch verborgen.“ Sehr entschieden hat sich ferner Roux zu gunsten der funktionellen Anpassung ausgesprochen. Auch dieser Forscher ist bestrebt, die Autorität Darwin's möglichst für die funktionelle Anpassung zu gewinnen. Er gibt zu, dass Häckel in seiner generellen Morphologie der Wirkung des Gebrauches und Nichtgebrauches eine viel größere Bedeutung zuschreibt, als Darwin und nicht unwesentlich von diesem abgewichen ist, „welcher diese Charaktere trotz der ausgelesenen anerkennenden Beispiele in seinem ersten Werke über die Entstehung der Arten für nicht genügend erblich hielt, um ihnen gegenüber der Wirkung der Zuchtwahl einen bedeutenden Einfluss zuzuerkennen. Dass Darwin diese Auffassung in diesem gelesensten seiner Werke auch in den jüngsten Auflagen nicht geändert hat, ist wohl der Grund, dass die thatsächliche Aenderung seiner Ansicht, wie er sie in dem Werke über das Variieren der Pflanzen und Tiere u. s. w. ausführlich dargelegt hat, nicht genügend gewürdigt worden ist.“ Ueber diese vorgebliche Aenderung in der Ansicht Darwin's ist folgendes zu bemerken. Seine Anschauung über die Größe der Bedeutung der Selektion fand vielseitigen Widerspruch, und er sagt in seiner Abstammung des Menschen, namentlich veranlasst durch die Abhandlung Nägeli's inbezug auf die Pflanzen und die Bemerkungen Broca's inbezug auf die Tiere, er gebe zu, wahrscheinlich der Wirkung der natürlichen Zuchtwahl in den frühern Ausgaben seiner Entstehung der Arten zu viel zugeschrieben zu haben. Diese in etwas schwankende Ueberzeugung rücksichtlich der Selektion war der Grund dafür, dass Darwin sich später etwas mehr zu gunsten der funktionellen Anpassung wie der sekundierenden Faktoren überhaupt aussprach, indem er sein Urteil dem vieler bewährter Forscher unterordnete. Er selbst war vor wie nach gleich wenig überzeugt, denn sogar im weitern Verlauf des eben genannten Werkes äußert er sich in der bekannten zweifelnden Weise über die Wirkung der Funktion, wie eine weiter unten zitierte Stelle über das Stimmorgan des Hirsches zeigen mag. Auch in den spätern Auflagen der Zuchtwahl spricht sich der Forscher etwas mehr zu gunsten der Funktion aus. Während er in der ersten Auflage dieses Werkes mit Bezug auf die Abänderung im Zustand der Domestikation sagt: „Etwas von der Variabilität mag dem Gebrauch und Nichtgebrauch der Organe zugeschrieben werden“, beginnt der Satz in spätern Auflagen: „Etwas

1) Mechanisch-physiologische Theorie der Abstammungslehre S. 139.
2) Kampf der Teile im Organismus S. 10.

und vielleicht viel". . . Nun ist grade bezeichnend, dass Darwin, aus dessen Werken größte Sorgfalt und klassische Vollendung spricht, nicht eine Aenderung vornahm in dem maßgebenden Kapitel über Gebrauch und Nichtgebrauch, sondern nur in dem Kapitel „Verschiedene Einwände gegen die Theorie der natürlichen Zuchtwahl" sich etwas nachgiebiger aussprach. Er sagt[1]): „Es hat sich eine gute Gelegenheit dargeboten, mich etwas über Abstufungen des Baues zu verbreiten, welche häufig mit veränderten Funktionen verbunden sind; es ist dies ein wichtiger Gegenstand, welcher in den frühern Auflagen dieses Werkes nicht mit hinreichender Ausführlichkeit behandelt worden ist." Darwin bezieht sich hier namentlich auf ein Beispiel. Mivart hatte ihn empfindlich angegriffen, und er nahm zur Erklärung der veränderten Augenstellung bei den Plattfischen eine funktionelle Anpassung an. Die Pleuronektiden können, so lange sie sehr jung und noch symmetrisch sind, während ihre Augen noch auf den gegenüberliegenden Seiten des Kopfes stehen, eine senkrechte Stellung nicht lange beibehalten und zwar infolge der exzessiven Höhe ihres Körpers, der geringen Größe ihrer paarigen Flossen und wegen des Umstandes, dass ihnen eine Schwimmblase fehlt. Darwin führt nun weiter aus, dass die ersten Stufen des Hinüberwanderns des Auges, der wohlthätigen Angewöhnung, zu versuchen mit beiden Augen nach oben zu sehen, zugeschrieben werden können, und der in dem frühen Alter biegsame und knorplige Schädel der Muskelanstrengung leicht nachgebe. Es darf aber das Besondere des vorliegenden Falles nicht außer acht gelassen werden. Das Tier wird perpetuierlich mechanisch zu einer veränderten Funktion förmlich gezwungen, die jugendlichen Strukturverhältnisse befördern die Anpassung, und es wird die Wirkung der Funktion in diesem Falle gehemmt und reguliert durch äußere Verhältnisse, alles Momente, welche mit seltenen Ausnahmen der Fälle ebenso viele Einwürfe gegen eine funktionelle Anpassung enthalten. Wenn übrigens ein Darwinist Gelegenheit genommen hat, die Plattfische in ihren Lebensgewohnheiten etwa in dem Aquarium eines zoologischen Gartens zu beobachten, und gesehen hat, wie die Eigentümlichkeiten dieser Tiere dem Zweck dienen sich schnell im Sande zu bergen, so dass nur noch die stark vorspringenden Augen, den im Sande zerstreut liegenden Steinchen nicht unähnlich, hervorragen, so wird er in diesen Tieren keine Schwierigkeit für die Selektionstheorie erblicken, denn die geringste Modifikation der Struktur und der Instinkte, welche das Tier befähigt sich schneller, lieber oder vollkommener im Sande zu bergen, ist der Selektion zugänglich, da der vorzüglichste Züchter thätig ist, der scharfe Blick und der wichtigste Instinkt der Feinde.

Was das Werk Darwin's anbetrifft: „Das Variieren der Pflanzen und Tiere im Zustande der Domestikation", so stellt er darin alle Thatsachen der Literatur zusammen, welche überhaupt eine bestimmte

1) Entstehung der Arten, VII. Aufl., S. 273.

Einwirkung der Lebensbedingungen darthun können, sogar die Angaben in den Arbeiten von Geoffroy St. Hilaire, Darest und andern, dass Hühnereier geschüttelt, mit Firnis überzogen oder sonst traktiert monströse Hühnchen ergeben. Dieses Werk hat ebenso wie das erste Kapitel der natürlichen Zuchtwahl den Zweck zu zeigen [1]), „dass ein hoher Grad erblicher Abänderung wenigstens möglich und, was nicht minder wichtig oder noch wichtiger ist, dass das Vermögen des Menschen, geringe Abänderungen durch deren ausschließliche Auswahl zur Nachzucht, d. h. durch Zuchtwahl, zu häufen, sehr beträchtlich ist." Sein Urteil über die Entstehung der Arten im Naturzustande hat er in seiner natürlichen und geschlechtlichen Zuchtwahl niedergelegt. Aber auch in jenem Werke weiß Darwin gelegentlich seine Stellung zu wahren. Nach Aufzählung der Beispiele, welche nicht zweifeln lassen sollen, es seien gewisse Teile des Skelets unserer von alters her domestizierten Tiere, was wohl zu berücksichtigen ist, durch die Wirkungen vermehrten oder verminderten Gebrauches an Länge und Gewicht modifiziert worden, fügt er hinzu [2]): „Sie sind aber, wie in den frühern Kapiteln gezeigt wurde, in der Form und Struktur nicht modifiziert worden". Auf den letzten Punkt ist aber fast ausschließlich Gewicht zu legen in der Frage nach dem Ursprung der Species. Darwin war überzeugt, die Funktion kräftige die Teile. Indess darf auch von dieser Anschauung keine zu weit gehende Anwendung gemacht werden; da alles im Organismus funktioniert, so würde man zu dem Schluss geführt, jeder Teil der Organisation strebe mehr nach Größenvermehrung als nach Größenverminderung zu variieren, eine Annahme, zu welcher sich der Forscher nicht entschließen konnte. Man kann dessen Ansicht nicht so sehr nach dem großen zusammengestellten Material in jenem Werke studieren, als vielmehr an den kritischen Bemerkungen, welche er gelegentlich solchen Angaben gegenüber macht, die der Wirkung der Funktion eine maßgebende Bedeutung verleihen würden. Den Behauptungen Spencer's gegenüber, das Holzigwerden von Pflanzen werde wesentlich verursacht durch die rüttelnden Bewegungen des Windes, indem es Strömung und Ausschwitzen der Säfte befördere, weist Darwin auf den Epheu hin, der bewegungslos angeheftet wächst, ferner auf die Stacheln oder Dornen von Bäumen, auf die Schalen von Nüssen, die alle „äußerst harte holzige Gewebe produzieren ohne die Möglichkeit irgend einer Bewegung als Ursache der Ausschwitzung und ohne irgend eine andere direkte reizende Ursache, so weit wir es übersehen können". Wie reichliche Gelegenheit hätte sich Darwin dargeboten, in seinen Erörterungen über die sekundären Sexualcharaktere der Wirkung der Funktion eine Rolle zu verleihen, wie leicht hätte er z. B. die glänzendere Färbung der Männchen durch irgend eine Phrase mit dem größern Vigor des männ-

1) Entstehung der Arten. VII. Aufl., S. 25.

2) Das Variieren der Pflanzen und Tiere u. s. w. Bd. II, S. 397.

lichen Geschlechtes in Zusammenhang bringen können, statt dessen lässt er sie stets von Nüance zu Nüance auf dem mühsamen Weg der geschlechtlichen Zuchtwahl an Schönheit gewinnen. Nur zur Erklärung der Erscheinungen am Stimmorgan des Hirsches wendet er sich an die Wirkung der Funktion. Anstatt des typischen „Vielleicht" oder „Möglicherweise" sucht er aber seinen Zweifel durch ein „Zuletzt doch" kundzugeben. Er schreibt [1]: „Dürfen wir aber nicht annehmen, dass der häufige Gebrauch der Stimme unter der starken Erregung von Liebe, Eifersucht und Wut während vieler Generationen fortgesetzt, zuletzt doch eine vererbte Wirkung auf die Stimmorgane des Hirsches ausgeübt haben kann, wie bei irgend welchen andern männlichen Tieren?" An einem andern Orte kann sich der Forscher nicht dazu entschließen, die verdickte Epidermis, welche sich an den Handflächen und Fußsohlen bei Kindern lange vor ihrer Geburt findet, mit Sicherheit der vererbten Wirkung des Gebrauches zuzuschreiben, wenn wir auch natürlich „geneigt" werden und „versucht" werden, dieselbe Anwendung auf die Hufe der Säugetiere auszudehnen. Es wird daher nie gelingen aus Darwin einen Lamarck zu machen, wenn er überzeugt ist, die wunderbaren Einrichtungen der gesamten organischen Welt böten der Selektion keine unüberwindliche Schwierigkeiten dar und auf der andern Seite Bedenken trägt, irgend eine Einrichtung, und sei es auch nur die verdickte Epidermis der Fußsohle, der Wirkung der Funktion mit Sicherheit zuzuschreiben.

Beim Studium der Varianten des menschlichen Organismus hatte ich mir die Frage gestellt, ob in irgend einer Gewebsform Varianten funktioneller Natur zu konstatieren sind. Nach einigem vergeblichen Bemühen erkannte ich, dass das Bindegewebe des menschlichen Körpers Varianten der gesuchten Art in großer Zahl darbietet, obgleich dieselben nicht an allen Orten des menschlichen Organismus in so einfachen Beziehungen auftreten, dass sie als funktionelle zu erkennen sind, es vielmehr in vielen Fällen nicht gelingt, sie zu trennen von der Thätigkeit der Korrelation und der koordinierenden Kraft des Organismus. Da das fibröse Bindegewebe in Form von Bändern, Sehnen und Faszien einem funktionellen Zug ausgesetzt wird, so fragt es sich, ob bei einer Veränderung der mechanischen Spannungsverhältnisse infolge dessen rein funktionelle Abänderungen entstehen. Da die Muskeln geringe Varianten in Ursprung und Ansatz in großer Zahl darbieten, so trifft es sich an manchen Stellen, dass Ursprung oder Insertion eines Muskels, der typisch am Knochen haftet, durch Varianten auf bindegewebige Membranen übergreift, auf welchen infolge des Zuges sich bindegewebige Hypertrophien bilden. Aus einem reichlichen Beobachtungsmaterial möge hier einiges Platz finden. Den Musculus popliteus deckt eine Faszie, die hauptsächlich aus schräg lateralwärts aufsteigenden, den Muskelfasern

1) Abstammung des Menschen, II. Bd. S. 243.

parallelen Fasern besteht, zu denen in der medialen Hälfte der Faszie senkrecht verlaufende kommen. Die Beobachtung lehrt nun, dass der mediale Teil der Faszie in Stärke, Verteilung und Richtung der senkrechten Fasern sehr variabel ist. Man hat die senkrechten Fasern aufgefasst als eine Ausstrahlung der Sehnenfasern des Musculus semimembranosus, und dies ist für viele Fälle zutreffend. In manchen Fällen aber wird die Faszie verstärkt durch Zugwirkung des Musculus soleus, wenn er mit einigen Faserbündeln von derselben entspringt. Diese Verstärkung kann nicht als eine Ausstrahlung erklärt werden, denn der Musculus soleus entspringt mit diesen Fasern muskulös von der Tibia. Auch kann der seltnere Fall beobachtet werden, in welchem der sehr variable Sehnenstreich, von dem die Beuger, namentlich der Flexor digitorum pedis longus, seinen Ursprung nimmt, einen Zug ausübt auf die Faszie des Musculus popliteus und zur Entwicklung starker Faserbündel Veranlassung gibt, die gleichfalls, wie der Augenschein lehrt, nicht als Ausstrahlung aufzufassen sind, da die Verteilung der Bündel und die ausgedehnte Verbreitung derselben offenbar mit Spannungsverhältnissen in Zusammenhang steht. Endlich sei hier noch der Fall erwähnt, in welchem der Musculus soleus einen Teil der vertikalen Fasern für sich gewonnen hat und mittels eines Faszikels vom Condylus tibiae entspringt. Wird noch hinzugefügt, dass die Stärke der Faszie im Verhältnis steht zu der Anzahl der Faserbündel des Musculus popliteus, welche von der Faszie entspringen, so sind die verschiedenen Zugverhältnisse erwähnt, welche die eine Hälfte einer kleinen Faszie des menschlichen Körpers sehr variabel macht. — Der Musculus scalenus medius und posticus greifen häufig mit einem Teil ihrer Fasern, anstatt an der betreffenden Rippe zu inserieren, auf den Intercostalraum über, wodurch das dort befindliche Bindegewebe mit fächerförmiger Ausbreitung der Fasern auf ein Mehrfaches hypertrophiert. Die Varianten des Ursprungs des Musculus pectoralis minor lassen ähnliche Verhältnisse erkennen, bei denen namentlich zutage tritt, dass Bindegewebsbündel auch die funktionelle Anpassungsfähigkeit zeigen, wenn der Zug unter einem beliebigen Winkel zur Richtung der Bündel stattfindet. — Der Musculus rhomboideus inserierte an einem Sehnenbogen, der sich längs der Basis scapulae hinspannte. Die Fascia infraspinata war nicht an der Basis scapulae, sondern an dem Sehnenbogen befestigt. Sie diente infolge dessen dem Musculus infraspinatus nicht zum Ursprung und zeigte der Spannung durch den Musculus rhomboideus entsprechend vorwiegend starke Fibrillenbündel, die von dem Sehnenbogen parallel zu einander gegen das Collum scapulae verliefen. — Zwischen den Faserbündeln des Musculus deltoideus dringt ein dünnes Perimisium ein. Ich habe in manchen Fällen beobachtet, wie eine Lamelle desselben überging in die Fascia infraspinata. Sie war infolge dieser Verbindung aponeurotisch verstärkt, weil sie bei den Kontraktionen des

Musculus deltoideus einer Spannung ausgesetzt sein musste. Von der Stelle an aber, wo diese Lamelle mit der Fascia infraspinata verwachsen war, wurden die Fibrillenbündel bedeutend stärker, weil sie nun an den Spannungsverhältnissen dieser Faszie teilnahmen. — Die Faszie des Musculus gluteus maximus ist die am wenigsten variable des menschlichen Körpers, weil sie nach den anatomischen Verhältnissen keinen wechselnden mechanischen Bedingungen ausgesetzt werden kann. Die Faszie des Musculus infraspinatus hingegen ist die variabelste, und zwar so veränderlich, dass von einer typischen Faszie nicht wohl kann geredet werden. Die Variabilität pflegt sogar in Differenzen zutage zu treten, welche zwischen der linken und rechten Faszie desselben Organismus bestehen. Diese Erscheinung wird nur verständlich mit bezug auf die wechselnden Spannungsverhältnisse, welche durch geringe Varianten einer Reihe von Muskeln im Verein mit der wechselnden Stellung der Scapula beim Funktionieren bedingt sind. Doch bietet die Faszie nicht das beste Material, um dem Gesetz auf die Spur zu kommen. — Die Ligamenta interossea und intermuscularia stehen inbezug auf Stärke und Anordnung der Faserbündel in strenger Korrelation zu den wechselnden Spannungsverhältnissen, denen sie ausgesetzt werden. Endlich sei noch ein Beispiel erwähnt, welches die Zugwirkung bisweilen in ausgezeichneter Weise demonstriert. Die Sehne des Musculus pectoralis major ist mit der Oberarmfaszie vernietet. Ich habe den Fall beobachtet, dass Muskelfaserbündel die Faszie des Oberarms spannten. Die Muskelbinde war entsprechend der Verteilung dieser Spannung auf der Fläche wesentlich verstärkt und schön sehnig glänzend geworden. Wenn nur eine Verbindung von Sehne und Faszie besteht, so ist auch dann die letztere häufig verstärkt, und die bisherige Darstellung, es handle sich um eine Ausstrahlung, dürfte nicht richtig sein.

Es fragt sich nun, ob typische Strukturverhältnisse bindegewebiger Teile durch diese an den Varianten dargelegte, funktionelle Anpassungsfähigkeit zu erklären sind. Man liest in anatomischen Werken, es sei nicht zu verstehen, warum die Stärke einer Faszie nicht immer mit der Stärke des Muskels in Uebereinstimmung stehe. Auf die Muskelmasse bezogen ist ohne Zweifel die Faszie eines Musculus infraspinatus zu stark im Verhältnis zur Faszie des Musculus gluteus maximus. Ein solches Verhalten erklärt sich, sobald man weiß, dass über die Stärke einer Faszie nur die Spannungsverhältnisse entscheiden. Jeder Muskel kann außer durch den teilweisen Ursprung seiner Fasern von der Faszie noch durch den Kontraktionsausdruck, der natürlich als Zug zur Wirkung kommt, zur Stärke seiner Faszie beitragen. Die Wirksamkeit des Kontraktionsdruckes wird aber dadurch wesentlich unterstützt, dass die Faszie durch anderweitigen Zug eine veränderliche Fixation erfährt. Als Beispiel solcher Fasern, die ihren Ursprung der Kombination eines Kontraktionsdruckes und

eines fixierenden Zuges verdanken, seien die zirkulären Fasern der Faszie des Oberarmes erwähnt.

Auch im übrigen entsprechen die typischen Strukturverhältnisse dem dargelegten Gesetz. In jeder Faszie gibt es ebenso viele typische Faserrichtungen, als Zugrichtungen vorhanden sind. So zeigt z. B. die Aponeurose des Musculus obliquus externus nicht nur Fasern, die der Zugrichtung des Musculus obliquus externus derselben Seite, sondern auch solche, welche der Spannung durch den Muskel der andern Körperseite entsprechen. Die Faszien bestätigen aber nicht nur im großen und ganzen jenes Gesetz, sondern sie registrieren durch Stärke und Richtung der Fibrillenbündel mit Genauigkeit alle Spannungsverhältnisse. Dieses typische Verhalten ist auch von Roux, K. Bardeleben und H. Meyer erkannt worden, indess ohne die notwendige Berücksichtigung des Kontraktionsdruckes, wie ich aus folgenden Worten des zuerst erwähnten Autors ersehe [1]): „Ferner ist hierher gehörig eine Mitteilung, welche Prof. K. Bardeleben vor zwei Jahren mir machte und die ich mit seiner Erlaubnis hier anführe. Er sprach die Vermutung und die Wahrscheinlichkeit aus, dass auch in den Faszien, den Häuten, welche die Muskeln einhüllen, die Fasern, wie in den Knochen die Bälkchen die Richtungen stärksten Zuges einnähmen. Da der genannte Autor noch nicht dazu gekommen ist, die beabsichtigte eingehende Untersuchung anzustellen, so habe ich, ohne den speziellen Mitteilungen desselben irgendwie vorgreifen zu wollen, durch eigne Beobachtung mich wenigstens so weit von der Richtigkeit überzeugt, um dies hier bestätigen und verwerten zu können. Ich muss noch hinzufügen, dass Prof. H. Meyer vor einem Jahre denselben Gedanken und die Absicht gegen mich äußerte, von diesem Gesichtspunkte aus Untersuchungen auf alle bindegewebigen Bildungen auszudehnen."

Wenn nun die Beobachtung der Varianten dasselbe Verhalten des Bindegewebes unabhängig von einer lokalen Vererbung demonstriert, sollte man da nicht die typischen Verhältnisse mit mechanisch funktionellen Einwirkungen in Beziehung bringen dürfen? In den Arterien entspricht die Stärke der bindegewebigen Strukturteile dem Blutdrucke und andern mechanischen Einwirkungen, die durch Strömung und Verästlung bedingt werden. Roux hat gezeigt, wie am Ursprung jedes Astes selbst die Form des Lumens nach hydraulischen Gesetzen sich gestaltet. Ein so gesetzmäßiges Verhalten des Gefäßsystems an tausend Stellen könnte wohl in seiner Gesamtheit und vielleicht an einigen bevorzugten Orten einer Selektion zugänglich sein; im allgemeinen ist eine lokale Züchtung nicht durchführbar. Wenn man aber bedenkt, wie Varianten zeigen, dass selbst ein dünnes Perimisium den Spannungsverhältnissen durch Wachstum sich anpasst ohne Thätigkeit einer lokalen Vererbung und gleichzeitig

1) Der Kampf der Teile im Organismus. S. 28.

berücksichtigt, wie jedes Gefäß von den ersten embryonalen Anfängen an stetig unter der Einwirkung des pulsierenden Herzens steht, so kann es kaum zweifelhaft bleiben, dass die funktionelle Anpassungsfähigkeit des Bindegewebes der Träger jener vollendeten Gesetzmäßigkeit ist.

Nimmt man als thatsächlich an, die typischen Verhältnisse in der Struktur bingewebiger Teile entsprächen den funktionellen Anforderungen mit solcher Vollendung, dass Selektion zur Erklärung nicht ausreicht, sondern nur die durch Varianten erläuterte funktionelle Anpassungsfähigkeit des Bindegewebes, so liegt hierin doch keine wesentliche Schwierigkeit für die Theorie Weismann's. Obgleich jene Einrichtungen typisch sind und nicht als passante bezeichnet werden können, so beweisen sie doch nicht die Vererbung funktionell erworbener Eigenschaften. Unter dem Ausdruck Vererbung sind zwei verschiedene Elemente begriffen, nämlich die Ueberlieferung und die Entwicklung von Charakteren. Jene gesetzmäßige Vollendung wird nun dadurch erreicht, dass die Funktion für ihre Entwicklung in betracht kommt. Es überliefert sich also in diesem Falle nicht die lokale Einrichtung, sondern eine im Verein mit der Funktion überall darauf hinzielende Qualität des Bindegewebes. Solche Einrichtungen liegen, wenn sie nicht der lokalen Thätigkeit der Selektion zugänglich sind, innerhalb der individuellen Wirkungsgröße der funktionellen Anpassung, innerhalb der ontogenetischen funktionellen Anpassungsbreite. In Uebereinstimmung hiermit zeigen bindegewebige Membranen, welche keiner vorherrschenden Spannung in bestimmter Richtung ausgesetzt sind, keine Anordnung der Fibrillenbündel in bestimmten Richtungen. Durch die funktionelle Anpassungsbreite, welche, ähnlich der auf psychischem Gebiete, eine sehr bedeutende ist, erhalten die Teile eine funktionelle Abrundung, einen gewissen Glanz der Vollendung. Hierbei ist aber weniger Gewicht zu legen auf die Wirkung der Funktion, als vielmehr auf ein Wachstumsgesetz, welches auf der Fähigkeit des weniger differenzierten Materials beruht, funktionellen Einwirkungen in bestimmter Weise folgen zu können. Dieses Wachstumsgesetz, das zweckentsprechend zu wirken scheint, ist der Selektion zugänglich, ist gezüchtet, also erklärlich, wenn auch nicht die einzelne lokale Einrichtung, welche durch dasselbe erzielt wird. Wird der Beweis einer Vererbung erworbener Eigenschaften erbracht, so würden die speziellen Bedenken gegenüber den funktionellen Abänderungen hinfällig im Hinblick darauf, dass vollendete Einrichtungen im motorischen System der Wirbeltiere z. B. der Bandapparat ohne Selektion als gesetzmäßige Folge eines funktionellen Reizes und der Fähigkeit einer Gewebsform in bestimmter Weise darauf zu reagieren „erklärt" werden könnte. Alle organischen Wesen sind nach zwei großen Gesetzen gebildet: Einheit des Typus und Bedingungen der Existenz. Geht alle Abänderung vom Keim aus, so ist die Bedeutung

der Selektion zur Erklärung des zweiten Gesetzes für alle Zeiten gesichert. Daher liegt in der Kontinuität des Keimplasmas eine wesentliche Stütze des Darwinismus, und die Annahme von Seidlitz, der funktionellen Anpassung größere Bedeutung und Erblichkeit zuzuschreiben, bedeute Apostasie von der wahren Lehre, wird durch immer zahlreichere Beispiele erläutert.

Zum Schluss sei auf die entschiedene Bekämpfung hingewiesen, welche die Annahme Weismann's, erworbene Charaktere seien nicht erblich, von seiten der Psychologen erfahren dürfte. Indess auch in dieser Beziehung kann zur Verteidigung der Theorie hervorgehoben werden, dass wohl niemand bei Erörterung psychologischer Fragen vom Standpunkte einer allmählichen Entwicklung mit weniger Zuversicht und in geringerer Ausdehnung die erbliche Wirkung der Funktion betont hat wie Darwin. So hat z. B. Wundt, der übrigens ein Anhänger der Selektionstheorie ist, den Prinzipien Darwin's über den Ausdruck der Gemütsbewegungen andere im Sinne einer größern direkten Bewirkung gegenübergestellt. Für die Entwicklung der komplizierteren Instinkte verzichtet Darwin auf die erbliche Wirkung der Funktion, indem er annimmt, sie seien unabhängig von irgend einer Intelligenz durch Selektion entstanden. Obgleich er nicht leugnet, es könnten Handlungen des Verstandes, wie z. B. wenn Vögel auf ozeanischen Inseln zuerst sich vor Menschen zu fürchten lernen, in Instinkte umgewandelt und vererbt werden, wenn sie viele Generationen ausgeführt worden sind, so hält er es doch für wahrscheinlich, dass Intelligenz und komplizierte Instinkte in einer gewissen Ausdehnung ihre gegenseitige Entwicklung stören, und hierin zeigt Darwin wenig Neigung für die Annahme Herbert Spencer's, es hätten sich die ersten Spuren der Intelligenz durch die Vervielfältigung und Koordination von Reflexwirkungen entwickelt. Die höhern Fähigkeiten des menschlichen Geistes nehmen nach Darwin ihren Ursprung in den sozialen Instinkten, und es bedarf zu ihrer Entstehung und Modifizierung der Thätigkeit einer innern Ursache, welche zur Entstehung individueller Verschiedenheiten führt, welche gelegentlich dem Fortschritt förderlich sind, so dass Selektion eintreten kann. Ist zuerst eine Fähigkeit auf diese Weise erlangt, so leugnet der Forscher nicht, dass sie durch die erbliche Wirkung der Gewohnheit gestärkt werden könne. Er sagt z. B. [1]): Es ist möglich oder, wie wir später sehen werden, selbst wahrscheinlich, dass die Gewohnheit der Selbstbeherrschung wie andere Gewohnheiten vererbt wird. Adam Smith und Bain behaupten [2]), „dass der Grund der Sympathie in der starken Nachwirkung liege, welche wir für frühere Zustände des Leidens und Vergnügens empfinden.“ Darwin zeigt aber die Mangelhaftigkeit dieser Deutung [2]): „Ich kann nicht einsehen,

1) Die Abstammung des Menschen. Bd. I, S. 78.

2) Die Abstammung des Menschen. Bd. I, S. 69.

wie diese Ansicht jene Thatsache erklärt, dass Sympathie in einem unmessbar stärkern Grade von einer geliebten Person, als von einer indifferenten erregt wird." Zur Annahme, die erbliche Wirkung des Gebrauches sei von großer Bedeutung für die psychische Entwicklung, drängt die individuelle geistige Bildungsfähigkeit, die erstaunliche ontogenetische Funktionsbreite. Es ist aber für die vorliegende Frage grade Gewicht darauf zu legen, dass diese Folge einer Richtung des phylogenetischen psychischen Fortschritts ist, für welche der Funktion höchstens eine kräftigende Wirkung zugeschrieben werden könnte. Es vererben sich nicht Wissen und Erfahrungen, sondern die Fähigkeit Wissen und Erfahrungen zu sammeln. Es vererbt sich wohl der Geschmack für das Schöne, er ist aber nicht in einer spezifischen Form dem menschlichen Geiste eingeprägt. Es vererbt sich moralisches Empfinden und Gewissen, was aber diese erregt, hängt ab von Erziehung und Erfahrung. Diese wenigen Bemerkungen charakterisieren hinlänglich die Stellung Darwin's nach dieser Richtung. Aus allem aber dürfte hervorgehen, dass Weismann mit der Theorie von der Kontinuität des Keimplasmas, insofern sie voraussetzt, alle Variabilität entstehe im Keim, und die Wirkung der Funktion sowie die direkte bestimmte Einwirkung der Lebensbedingungen sei ohne Bedeutung für den phylogenetischen Fortschritt, nicht wesentlich in Widerspruch gerät mit den Grundsätzen der Selektionstheorie. Was aber Schwierigkeiten anderer Natur anbetrifft, so verweise ich auf die Kritik Kölliker's [1]: „Das Karyoplasma und die Vererbung".

Ueber die Richtungskörper bei Insekteneiern.

Von Dr. **F. Blochmann.**

In meiner letzten Mitteilung über die Eireifung bei Insekten [2] hatte ich dem Referat über meine Beobachtungen bei Ameisen und Wespen einige Resultate meiner Untersuchungen an den Eiern von *Musca vomitoria* L. und *Pieris brassicae* L. hinzugefügt, woraus sich ergab, dass bei diesen Insekten ebenso wie bei den Ameisen und Wespen jederzeit ein Kern im Ei nachweisbar ist; ich kann jetzt noch hinzufügen, dass dasselbe für die Eier der oviparen Aphiden (für die viviparen ist es schon längst bekannt) und für diejenigen von *Blatta germanica* Fabr. gilt. Es ist somit für Vertreter von fünf Klassen der Nachweis geführt, dass das Ei zu keiner Zeit kernlos ist, wie von verschiedenen Autoren noch in jüngster Zeit behauptet wurde, und es wird jetzt wohl kaum mehr ein Zweifel darüber existieren können, dass überall da, wo der Kern vermisst wurde, ungenügende Untersuchung die Ursache war.

Wichtiger war noch, dass, wie auch bereits schon in meiner erwähnten Mitteilung angedeutet wurde, bei den Eiern von *Musca vomi-*

1) Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie. Bd. 44, S. 225.

2) Biol. Centralblatt, 1886, S. 554—559.

toria L. die Bildung von Richtungskörpern beobachtet wurde. Ich habe nun diese Frage seitdem weiter verfolgt und will hier in Kürze meine Resultate auseinander setzen. Bekanntlich wurde schon oft nach den Richtungskörpern bei den Insekten gesucht, jedoch stets mit negativem Erfolg, was wohl teilweise seinen Grund in der Beschaffenheit der Eier haben mag, die ja aus verschiedenen Gründen für solche Untersuchungen recht ungünstig sind. Mit den modernen Methoden jedoch sind die Schwierigkeiten verhältnismäßig leicht zu überwinden.

Ein außerordentlich günstiges Material bieten die Wintereier von *Aphis aceris* L. sowohl wegen ihrer passenden Größe, als auch deswegen, weil die Bildung der Richtungskörper genau in derselben Weise vor sich geht wie bei den Eiern der Mollusken, Würmer etc. Die Eier sind, wie viele Insekteneier, kurz zylindrisch, der Kern liegt etwa in der Mitte der langen Seite In den abgelegten Eiern ist derselbe zu einer einfachen Kernspindel umgewandelt. Diese teilt sich in normaler Weise, wobei die eine Hälfte, von einer kleinen Menge hyalinen Plasmas umgeben, aus dem Ei austritt, so dass ein erster Richtungskörper in der normalen Weise entsteht. Die im Ei zurückbleibende Spindelhälfte teilt sich aufs neue, wodurch ein zweiter Richtungskörper gebildet wird. In dem ersten Richtungskörper glaube ich einige mal eine Kernspindel bemerkt zu haben, was durch die Befunde bei *Musca* noch wahrscheinlicher wird. Es ist ja auch sonst öfter beobachtet, dass der erste Richtungskörper sich nochmals teilt. Der im Ei zurückgebliebene weibliche Pronucleus wird dann mit dem Spermakern zur Bildung des Furchungskernes verschmelzen. Spermatozoen habe ich zwischen Dotterhaut und Oberfläche des Eies und auch im Ei selbst beobachtet. Die Entstehung der Richtungskörper nahm bei den untersuchten Eiern etwa den Zeitraum eines Tages in Anspruch (bei kühlem Wetter, Mitte November).

Im Anschluss an diese Ergebnisse untersuchte ich auch vivipare Aphiden[1]). Die neueren Untersucher der Blattlausentwicklung, Brass, Will und Witlaczil, haben keine Richtungskörper beobachtet. Trotzdem sind sie vorhanden und auf dünnen Schnitten nicht schwer zu beobachten. Die Entstehung derselben habe ich noch nicht in allen Phasen verfolgen können. Jedoch habe ich die erste Spindel gesehen und dann aufs allerdeutlichste bei beiden untersuchten Arten einen zelligen Richtungskörper an der Langseite des jungen Eies, also ganz entsprechend gelagert wie bei den befruchteten Wintereiern. Man kann den Richtungskörper häufig noch beobachten, wenn das Blasto-

1) Von *Aphis aceris* und andern im freien lebenden Blattläusen konnte ich der vorgerückten Jahreszeit wegen keine viviparen Tiere mehr erhalten und benützte darum eine in den Warmhäusern des hiesigen botanischen Gartens auf verschiedenen exotischen Pflanzen vorkommende Art, die ich bis jetzt noch nicht näher bestimmen konnte und außerdem konserviertes Material von *Forda formicaria* Heyd.

derm vollständig gebildet, manchmal auch dann, wenn die Entwicklung noch weiter vorgeschritten ist. Bemerkenswert erscheint, dass bei den parthenogenetisch sich entwickelnden Eiern nur ein Richtungskörper gebildet wird, während bei den befruchteten normalerweise zwei entstehen. Es stimmt dieses Ergebnis auffallend mit den Resultaten Weismann's[1]) bei den Sommereiern verschiedener Daphniden überein. Es wäre von großem theoretischem Interesse zu wissen, ob dabei ein allgemeines Gesetz vorliegt, und wie sich dann diejenigen Eier verhalten, welche auf parthenogenetischem Wege männlichen Tieren den Ursprung geben. Ich hoffe im Laufe des nächsten Sommers darüber weiteres berichten zu können.

Was nun endlich die Eier von *Musca comitoria* L. anlangt, so liegt bei denselben, wenn sie reif sind, der Eikern peripher an der langen Seite, etwa $^1/_4$—$^1/_3$ der Gesamtlänge hinter dem vordern Pol. Eine deutliche Spindelbildung ist nicht zu erkennen, doch glaube ich jetzt Differenzierungen im Kerne bemerkt zu haben. Die Eier von *Musca* sind insofern nicht sehr günstig, als die blassen Spindelfasern gewöhnlich nicht so deutlich zu erkennen sind wie bei andern Insekteneiern. In den frisch abgelegten Eiern trifft man dieselben Verhältnisse. Bald wandelt sich jedoch der Kern in eine deutliche Spindel um, in der man trotz der Kleinheit häufig die chromatischen Schleifen aufs klarste erkennt. Die Spindel teilt sich, und jede Hälfte teilt sich wieder. Es werden dabei jedoch keine Richtungskörper nach außen abgeschnürt, sondern drei von den Tochterkernen bleiben an der Eiperipherie in einer Verdickung der peripheren von Dotter freien Plasmaschicht liegen und nehmen die gewöhnliche Bläschengestalt an, während der vierte, der weibliche Pronucleus als homogen erscheinendes Körperchen nach der Mitte des Eies zu wandert, um mit dem Spermakern zu kopulieren. Gewöhnlich beobachtet man einen Spermakern, manchmal auch zwei oder drei. In diesen Fällen wird jedenfalls auch nur einer mit dem weiblichen Pronucleus verschmelzen. Was aus den andern wird, weiß ich nicht; vermutlich gehen sie im Dotter zu grunde. Die drei Kerne nun, welche denjenigen der Richtungskörperchen entsprechen — ich will sie kurz Richtungskerne nennen — verschmelzen zu einer sich intensiv färbenden, körnig aussehenden Masse, welche in eine Vakuole eingelagert und von einem Hofe dotterfreien Plasmas umgeben, an der ursprünglichen Stelle oder in der Nähe derselben nachweisbar bleibt, bis das Blastoderm gebildet wird. Dann vergrößert sich die Vakuole und nähert sich der Oberfläche und die Kernmasse zerfällt in feine Körnchen, die wahrscheinlich ausgestoßen werden.

Durch diese Resultate wird die Deutung, die ich meinen Beobach-

1) Weismann A., Richtungskörper bei parthenogenetischen Eiern. Zool. Anz., Nr. 233, 1886.

tungen an den Eiern von *Formica fusca* L. gab, vollständig bestätigt[1]). Und man darf vorderhand wohl annehmen, dass bei *Formica* ebenso wie bei *Musca* keine eigentliche Abschnürung von Richtungskörpern stattfindet, sondern dass nur die entsprechenden Kernteilungen sich vollziehen, und dass die Richtungskerne später ausgestoßen werden, oder auch im Innern des Eies zu grunde gehen.

Da nun die Bildung von Richtungskörpern, oder wenigstens die entsprechenden Teilungen des Eikernes für Vertreter dreier Klassen nachgewiesen wurde, so darf man sicher hoffen, auch bei andern Insekten entsprechendes aufzufinden. Ja ich habe sogar die Ueberzeugung, dass dies nicht nur für die Insekten gilt, sondern dass die Bildung von Richtungskörpern, oder wenigstens die entsprechenden Kernteilungen ganz allgemein vorkommen. Denn wo sie bis jetzt nicht gefunden wurden, sind die Eier teils durch Größe, teils durch andere Verhältnisse der Untersuchung ungünstig.

Während nun bei *Aphis* Hand in Hand mit der Teilung des Eikernes eine wirkliche Abschnürung von Richtungskörpern geht, unterbleibt bei *Musca* die Bildung solcher. Dadurch wird meiner Ansicht nach ein weiterer Beweis für die Wichtigkeit des Vorganges in physiologischer Beziehung erbracht. Denn wenn die Kernteilung genau in derselben Weise verläuft, ob eine Zellteilung damit verbunden ist oder nicht, so zeigt dies, dass diese Kernteilung, wodurch ein Teil der ursprünglichen Kernsubstanz entfernt wird, während der Rest allein oder in Verbindung mit einem Spermakern die Entwicklung einleitet, für die Weiterentwicklung des Eies ein außerordentlich wichtiger Vorgang sein muss, während die Zellknospung etwas Nebensächliches darstellt.

Es hat sich also, wie schon so oft, auch in unserem Falle wieder gezeigt, dass die Ausnahme, die man suchte oder schon gefunden zu haben glaubte, bei genauerem Zusehen verschwand und in eine neue Bestätigung der allgemeinen Regel sich verwandelte.

Untersuchungen über Hundswut.

A. Raiva: Die Hundswut. Bericht, erstattet dem Herrn Ministerpräsidenten und Minister des Innern, von Dr. Eduard Abreu, Mitglied der k. Akademie zu Lissabon, Arzt des k. Hospitals zum heil. Joseph etc.[2]).

Der Bericht ist in einem Band von 300 Seiten gegeben, dem eine Zeichnung des Laboratoriums beiliegt, das der Autor in Lissabon zur

1) Blochmann F., Festschrift des Naturhist. med. Vereins zu Heidelberg. 1866. Naturhist. Teil. S. 160–163.

2) Der nachfolgende Auszug aus der in portugiesischer Sprache erschienenen Schrift wird unsern Lesern gewiss um so willkommener sein, als das Original schwer zugänglich und den meisten unverständlich sein dürfte.

Red. d. Biol. Centralbl.

Untersuchung der Frage eingerichtet hat. Er wurde dem Minister am 30. November 1886 übergeben. Die Darstellung umfasst 17 Kapitel. In den 16 ersten Kapiteln stellt Dr. Abreu die Hundswut in ihrer historischen Entwicklung dar, indem er zugleich alle wissenschaftlichen Mitteilungen des Herrn Pasteur einer kritischen Besprechung unterwirft. Im letzten Kapitel berichtet er über die Beobachtungen, die er an einigen Tieren mit aus dem Pariser Laboratorium bezogenen Wutgift von Kaninchen gemacht hat.

1. Kapitel. Nachdem Dr. Abreu das fürchterliche Bild eines von der Hundwut befallenen Menschen dargestellt hat — ein Bild, das Celsus so treffend zeichnet — „Miserrimum genus morbi, in quo simul aeger et siti et aquae metu cruciatur" — gibt er zu, dass die Hundswut eine sehr ernste Krankheit ist, die man alle Ursache hat zu fürchten; aber er leugnet, dass sie die größte aller Plagen sei, schon aus dem Grunde, weil sie eine der seltensten aller Krankheiten ist. Er ist der Meinung, dass die Tuberkulose zur Zeit ein viel größeres Uebel als die Hundswut ist, und er klagt, dass in Frankreich augenblicklich die offiziellen Vertretungen die Frage über die Heilung der Hundswut mit dem größten Enthusiasmus aufnehmen, während sie die Preisausschreibung für große Arbeiten zur Bekämpfung der Tuberkulose einer traurigen Vergessenheit anheimfallen lassen. Der portugiesische Autor meint, dass, gleichwie jedes Staatswesen reich ausgestattete Arsenale besitzt, wo alle Erfahrungen der Kriegskunst gesammelt und auf ihren Wert geprüft werden und wo so zu sagen die Seele eines jeden Volks jederzeit bereit ist die Interessen des Vaterlands zu verteidigen, so müssten auch in jedem Lande Laboratorien errichtet werden, wo gründliche Studien über große ansteckende Krankheiten, wie die Tuberkulose, die andauernd die Wohlfahrt der ganzen menschlichen Gesellschaft gefährden, gemacht werden können. Alle Statistik und alle medizinischen Beobachtungen weisen nach, dass die Hundswut sehr selten beim Menschen vorkommt. Für Frankreich beweisen die ausgezeichneten Berichte von Tardieu, dass das Jahresmittel der beim Menschen vorkommende Wutfälle 24—25 beträgt. In Deutschland ist durch die gut geleitete staatliche Prophylaxe die Krankheit fast ganz verschwunden.

2. Kapitel. Hier untersucht der Verfasser die Ansicht der alten Autoren betreffs der Wutkrankheit, indem er diejenige des Celsus hervorhebt. Er gelangt zu der Epoche, wo Bosquillon und andere den ansteckenden Charakter der Hundswut geleugnet haben, indem sie behaupteten, dass die Krankheit zur Klasse des Tetanus und der Epilepsie gehöre. Er bespricht sodann das Vorkommen von Pusteln in der Hundswut (Lyssae), die sich gewöhnlich im Munde der Infizierten vorfinden, und denen man im Pasteur'schen Laboratorium nicht genügende Beachtung schenke. Er berichtet, dass im Jahr 1805 Rossi Impfungsversuche mittels der Nerven einer wutkranken

Katze angestellt habe. Dann beweist er, dass fast alle von Pasteur über die Hundswut gemachten Angaben sich in den Büchern von Dubué und Trolliet vorfinden.

3. Kapitel. Der Verfasser führt alle Präventivmaßregeln an, mit denen man die Hundswut zu bekämpfen versucht hat. Neben religiösen Maßnahmen und Geheimmitteln finden sich Verordnungen von mehr oder weniger bekannten Philantropen, die alle überraschende Statistiken aufweisen, über die verschiedenen Prophylaxen gegen die Wutkrankheit. Jedes Land, jede Stadt, jedes Dorf hat ein unfehlbares Mittel aufzuweisen.

Eine Methode jedoch wurde jederzeit mit vorzüglichem Erfolg angewendet: das Pressen, Waschen und Kauterisieren der durch verdächtige Tiere hervorgerufenen Wunden; und dieses Verfahren ist es, das Dr. Abreu am meisten empfiehlt. Eine ähnliche Bewegung, wie sie jetzt über die Behandlung der Wutkrankheit herrscht, hat schon in allen Zeitaltern sich wiederholt. Die neue Methode wird aufrecht erhalten bleiben, weil die „Académie des sciences" eine so geschickte Reklame über „die Heilung der Hundswut" in Szene gesetzt hat, dass das Urteil für alle Zeit beeinflusst bleiben wird. Der Verfasser liebt und verehrt Herrn Pasteur, er hat dies in seinen wissenschaftlichen Arbeiten immer bewiesen. Aber in dieser Frage, in der sich überstürzenden Praxis der sogenannten Wutgift-Impfungen vermag er dem Meister nicht zu folgen. Der portugiesische Arzt ruft den Gebissenen zu „Auspressen, Waschen und Kauterisieren"; er ruft der Regierung zu „vernachlässigt nicht die Maßnahmen der administrativen Prophylaxe betreffs des lebenden Hundebestandes in den Städten und Dörfern".

4. Kapitel. Dr. Abreu erkennt die Anstrengungen an, die in der „Ecole normale" gemacht wurden, um ein Mittel gegen die Hundswut zu entdecken. Er führt auf sehr instruktive Weise aus, dass die Idee einer Schutzimpfung gegen übertragbare Krankheiten eine sehr alte ist, die schon in lang zurückliegenden Epochen, sogar auf Madagaskar, ins Werk gesetzt wurde, wie man aus dem Werk „Voyage à Madagascar au couronnement de Radama II von Dr. Visou, Paris 1865" ersehen kann.

Er fügt hinzu, dass der Gedanke einer Abschwächung des Gifts sich schon in einem jetzt sehr seltenen Buch findet „De l'inoculation du bétail: opération destinée à prévenier la pleuro-pneumonie exsudative des bêtes bovines par le Doct. en med. J. M. de Saive. Paris 1857".

Dieser Autor hat prophylaktische Impfungen in Belgien, Deutschland etc. ausgeführt.

5. Kapitel. Zwei Jahre sind es, dass alle Welt sagte: Pasteur heilt die Hundswut; die wissenschaftliche Welt wurde erst von dem Geschrei erregt, als man erfuhr, dass der berühmte Dr. Vulpian

von der medizinischen Fakultät in Paris in der Akademie der Wissenschaften die folgenden Worte gesprochen hatte: „Die Wut, diese schreckliche Krankheit, gegen welche alle therapeutischen Angriffe fruchtlos waren, hat endlich ihr Heilmittel gefunden"!!! (Comptes rendus etc. Sitzung v. 26. Okt. 1885, T. C, I, Nr. 17, S. 772).

Der portugiesische Arzt untersucht die Begründung dieses neuen Satzes aufs gewissenhafteste und verfolgt zu diesem Zweck mit dem größten Respekt alle wissenschaftlichen Arbeiten des Dr. Pasteur, studiert und analysiert sie und beweist schließlich, dass die Frage noch nicht genügend erörtert war inbezug auf die Hunde, als die erste Impfung am Menschen vorgenommen wurde. Joseph Meister war ein Wutkranker, der sich zufällig dem Versuch darbot. Aber nach der Impfung des Joseph Meister hat Vulpian zu aller Welt gesagt: Die Hundswut hat endlich ihr Heilmittel gefunden. Dr. Abreu lässt Herrn Pasteur das größte Lob angedeihen, er achtet ihn als einen genialen Wohlthäter der Menschheit, der die Wissenschaften durch unsterbliche Entdeckungen bereichert hat, die in den Annalen der Geschichte und in den Herzen der Menschen ewig leben werden. Aber inbetreff der Hundswut hätte Herr Pasteur sich auf die Behandlung von Hunden und Kaninchen beschränken sollen, weil er hier noch viele Erfahrungen zu machen hat. Herr Pasteur hat beim Beginn dieser Studien in allen seinen Mitteilungen sich bemüht zu beweisen, dass die Wut eine übertragbare Krankheit sei und dass sie einen Mikroben aufzuweisen habe, der gezüchtet werden könne, und dass man dazu gelangen könne, die Krankheit bei den Hunden mittels der Impfung zu verhüten; aber Herr Pasteur hat plötzlich diesen Weg verlassen und hat angefangen Menschen zu impfen, ohne weiter an die Grundlage seines Lehrsatzes zu denken. Dr. Abreu schildert die Furcht, die sich aller Welt bemächtigt hatte, als man anfing von den Folgen so vieler Angriffe von Hunden zu sprechen. Wenn durch irgend einen Zufall ein Individuum von einer Katze gekratzt worden war, glaubte der Betreffende sich schon der Wutkrankheit verfallen; die Zeitungen machten Lärm und die Regierungen sahen sich veranlasst, alle gebissenen Personen nach Paris zu schicken. Das Laboratorium der Rue d'Ulm war voll von Kandidaten für die Hundswut. Sie erhielten die Injektionen und wurden danach mit dem Zeugnis der vollkommenen Heilung nach Hause geschickt! Dr. Abreu hat gesehen, dass man alle Personen geimpft hat, selbst solche, die keine Zeugnisse vorzeigten oder doch nur lächerliche von der Polizei ausgefertigte. Er erzählt die Geschichte einiger gebissener Portugiesen, an denen die Impfung vorgenommen wurde. Es sind arme Bauern, die vom Feld weggeführt wurden im Namen einer falschen Philantropie. Die Regierung kennt sehr gut diese Manöver, aber sie schweigt wie auch alle andern Regierungen und überlässt der Zeit die Lösung dieser Frage.

So ist es gekommen, dass man enorme statistische Tabellen anfertigen konnte, die das Publikum in Erstaunen setzten. Der Verf. sagt, dass wenn man ihm tausend Tabellen vorlegt, er nie den schlechten Eindruck vergessen könne, den er gehabt, als er sah, wie dieselben angefertigt wurden. Sobald in Paris irgend ein Kind von irgend einer Katze oder einem Hund gebissen wurde, führten es die Eltern zehn Tage hintereinander unter Thränen zur Impfung. Und das ereignete sich alle Tage bei vielen Kindern, die sehr krank blieben. Aber Herr Pasteur konnte den Andrang der Menge nicht zurückhalten.

6. Kapitel. Dr. Abreu behauptet, dass Herr Pasteur noch nicht einen einzigen Wutkranken geheilt habe. Es ist ein falscher Glaube anzunehmen, dass in der Methode des Herrn Pasteur eine Heilung der Hundswut gewonnen sei. Und das ist umsomehr zu bedauern, als durch die Lobpreisungen der Presse die große Menge verführt worden ist, an die Heilung zu glauben.

Die Wut ist noch immer die Wut. Es ist traurig, dass man versucht das Publikum zu täuschen.

7. Kapitel. Dr. Abreu veröffentlicht unverkürzt die wissenschaftliche Mitteilung, die Herr Pasteur in der Sitzung vom 26. Okt. 1885 der Akademie inbezug auf die Impfung des Joseph Meister vorgelegt hat. Er zitiert die schon oben erwähnten Worte Dr. Vulpian's. Der Lissabonner Akademiker spricht es entschieden aus, dass er Herrn Vulpian die höchste Achtung schenkt. Aber er kann nicht unterlassen anzuführen, was derselbe Herr Vulpian früher in seinen Vorträgen über vaso-motorische Nerven gesagt hat: „Ich habe meinerseits stets gegen die beklagenswerten Versuche angekämpft, die noch unsichern Ergebnisse der experimentellen Physiologie in unreifer Weise auf die Pathologie anzuwenden". (Vulpian, Leçons sur les nerfs vaso-moteurs, Paris 1871.)

Herr Abreu analysiert die Mitteilung vom 26. Okt. 1885 und kommt zur Ueberzeugung, dass derselben jede notwendige wissenschaftliche Basis fehlt, um annehmen zu können, dass Joseph Meister von einem tollen Hund gebissen worden ist. So können wir den Ausspruch des Dr. Vulpian nur als humanen Aufschwung, patriotischen Enthusiasmus und hochherzige Hoffnung auf den endlichen Triumph des Lebens auffassen.

8. Kapitel. Es finden sich zahlreiche Widersprüche in den Arbeiten des Herrn Pasteur. Der berühmte Gelehrte hat für die Rinderpest und die Cholera der Hühner ein vollkommen anderes Verfahren angegeben als bei der Hundswut.

Früher hat Herr Pasteur empfohlen, so lange man nicht eine genaue Kenntnis vom Mikroben einer sogenannten übertragbaren Krankheit habe und ehe man nicht die physio-pathologische Wirkung der prophylaktischen Flüssigkeiten auf die Species, bei der wir die

Krankheitserscheinung bekämpfen wollen, genauer kenne, solle man niemals Impfungen vornehmen, aus wissenschaftlichen und Gewissensgründen nicht. Aber wo ist der Mikrob der Hundswut? Wo ist die physio-pathologische Wirkung des Impfstoffs? Und dennoch behauptet Herr Pasteur, dass das zu den Impfungen verwendete Mark Substanzen enthalte, welche die Kraft haben, im Menschen die Ausbreitung und die Wirkung des natürlichen Hundswutgifts, das durch den Biss in die Gewebe übergegangen ist, zu zerstören.

9. Kapitel. Dr. Abreu hat eine große Anzahl von Beobachtungen und Beweisen zusammengestellt um darzulegen, dass die Inkubationszeit sehr verschieden ist. Es kann nicht gesagt werden, dass ein Gebissener nach zwei, drei oder vier Monaten der Krankheit nicht mehr verfallen könne. Die Thatsachen haben bewiesen, wie außerordentlich kühn die Behauptungen von Herrn Pasteur waren, wenn er alle Geimpften für geheilt erklärte. Geheilt? Wovon? Die Krankheit hat auch in den Geimpften ihre Verheerungen angerichtet. Man begreift die Freude und das Vertrauen, welche durch die Mitteilung über die Genesung in den Geimpften hervorgerufen werden. Das ist eine uralte Erfahrung der Aerzte. Aber dergleichen sollte nicht in offiziellen Dokumenten veröffentlicht werden, um die Menge zu verführen und ein Plebiszit zu veranstalten, in welchem die Furcht über die Vernunft siegt.

10. Kapitel. Im Jahr 1885 hat eine französische Kommission, bestehend aus dem gelehrten gerichtlichen Mediziner Herrn Brouardel und zwei Assistenten von Herrn Pasteur, einen Bericht über die Arbeiten des Dr. Ferran abgefasst. Die Kommission hielt sich nur 52 Stunden in Valencia auf, um hier die Cholera-Epidemie zu studieren und sich zu vergewissern, dass es sich wirklich um die asiatische Krankheit handle. Die Kommission hat in den gleichen 52 Stunden alle Versuche des Dr. Ferran geprüft — die Kultur des Koch'schen Bacillus, die Analyse der prophylaktischen Flüssigkeiten, das Verfahren bei der Impfung, die Durchsicht der Statistik etc. Die Kommission hat dies Alles in 52 Stunden fertig gebracht, und als sie nach Paris zurückgekehrt war, hat sie den berühmten Bericht in 24 Stunden verfasst. Die französische Kommission hat gegen die wissenschaftliche Berechtigung sämtlicher Arbeiten des Dr. Ferran geeifert. Die herrliche Beweisführung der Kommission bestand darin, dass, da der Impfstoff des Dr. Ferran keine experimentelle Cholera hervorriefe, es sich um eine rein empirische Methode handle. Aber hat denn Herr Pasteur beim Menschen eine experimentelle Hundswut hervorgerufen und damit bewiesen, dass seine Impfungen legitime, wenn auch abgeschwächte seien? Nein. Kaum ist Entzündung an den Stichwunden zu erkennen. Aber man könnte einwenden, dass die experimentelle Hundswut dennoch existiere, dass diese Hundswut so ungemein experimentell sei, dass einige Geimpfte an ihr sterben.

Das ist richtig, einige Geimpfte sind gestorben. Aber Herr Pasteur leugnet, dass seine Methode den Tod herbeiführen könne.

11. Kapitel. Der portugiesische Arzt beschreibt den wahrscheinlichen Gang der Krankheit von dem Punkt an, den der verdächtige Zahn berührt hat, bis zur Hirnrinde. Er analysiert alle Erklärungen des Herrn Pasteur über diese sehr wichtige Frage; — soll der Tod eines Geimpften dem Biss des Tieres oder der Wirkung der Impfung zugeschrieben werden? Diese Frage ist ungemein ernst. Herr Pasteur beantwortet sie mit vollkommener Leichtigkeit und Sicherheit, wie man in den Sitzungsberichten der Akademie lesen kann. Aber Dr. Abreu behauptet, dass die Erklärungen des Herrn Pasteur von Pathologen einer Prüfung unterworfen werden müssen, die sich mit anatomisch-physiologischen Studien des Gehirns beschäftigt haben, da diese Erscheinungen ungemein kompliziert sind.

12. Kapitel. Dr. Abreu kann auf dem Felde der experimentellen Wissenschaft die Annahmen des berühmten französischen Chemikers nicht als absolute wissenschaftliche Wahrheiten anerkennen. Er kann die von Herrn Brouardel geführte Verteidigung der Methode nicht gelten lassen, weil dieser Gelehrte sich auf die Statistik beruft. In dem berühmten Rapport über die in Spanien von Dr. Ferran ausgeführten Impfungen hat Prof. Brouardel gesagt, dass die 30 000 geimpften Personen kein genügendes Material für eine sichere Statistik sind. Herr Brouardel ist in allen seinen Schriften sehr streng inbezug auf den Wert der Zahlenmethode. Aber die Pasteur'sche Statistik ist für Herrn Brouardel ein genügender Beweis für die Wirksamkeit der Methode. Diese Art, die Entdeckungen auf den Namen des Entdeckers hin zu prüfen, ist schwer zu verstehen. Gut bewiesene Thatsachen sind das Wichtigste. Nach diesen kommen erst die Nationen und nach den Nationen — die Menschen.

Dr. Ferran verteidigt die Methode Pasteur's. Aber Dr. Abreu kann in den Argumenten des Dr. Ferran keine ernsten und hervorragenden experimentellen Beweise finden.

13. Kapitel. Dieses sehr wichtige Kapitel umfasst 68 Seiten. Es enthält die Analyse sämtlicher von Herrn Pasteur zusammengestellten Tabellen, welche der Presse von Paris und der Provinzen von der Akademie auf Antrag des berühmten Mathematikers Herrn Bertraud übersendet worden sind. Gegenwärtig sind statistische Tabellen der einzige Beweis, mit welchen man in Paris die Anwendung der Impfungen verteidigt. Herr Abreu sagt, dass diese Art eine Methode zu stützen vielmehr dazu angethan sei, die Menge zu verführen als die Gelehrten zu überzeugen und die Wahrheit in den Laboratorien zu verbreiten. Eine einzige Thatsache, aber diese gut dargestellt und begründet, das ists was man braucht. Die brutale Gewalt der Zahlen entspricht nicht der Feinheit der Frage. Die Tabellen des Herrn Pasteur sind die unvollkommensten Dokumente, die man in der

Medizin kennt. Herr Pasteur hat unterlassen, einen Bericht über die Kauterisierten zu geben. Das ist unrecht. Heute noch ist in der Prophylaxe der Hundswut eine einzige Thatsache sicher: das ist die wissenschaftliche Begründung der lokalen Behandlung der Bisswunde, das heißt die Nützlichkeit des möglichst schnellen Auspressens, Reinigens und Kauterisierens der durch die verdächtigen Tiere hervorgerufenen Wunden. Wenn man die Wundbehandlung vernachlässigt und die Maßnahmen der öffentlichen Gesundheitspflege und gesetzlichen Prophylaxe nicht auf die Lebensbedingungen der Hunde ausdehnt, so wird die Wutkrankheit weniger selten unter den Menschen auftreten.

Die Ecole normale in Paris beobachtet ein beredtes Schweigen inbezug auf das Kauterisationsverfahren. Man kann die Frage aufwerfen: bleiben die Gebissenen, welche sowohl kauterisiert als geimpft sind, für alle Zeit unempfänglich sowohl für die Wirkungen des Bisses als auch für die der Impfung?

Der portugiesische Arzt kann die Schlussfolgerungen des sehr verehrten Prof. Grancher nicht anerkennen, die in der Gaz. hebd. de médecine et de chirurgie (25. Juni 1886) veröffentlicht worden sind. Hier berichtet der ehrenwerte Direktor des Pasteur'schen Laboratoriums, dass die Wirkung der drei Impfmittel (gegen Pocken, Rinderpest und Hundswut) auffallend gleich sei. Herr Grancher sagt, dass die Wirkung des Wutgifts 160/7 d. h. 22,85 beträgt.

Wieso? Weil, sagt Herr Grancher, die untereinander verglichenen Tabellen der Herren Leblanc und Pasteur inbezug auf die Hundswut folgende Zahlen ergeben: Sterblichkeit vor der Impfung 160 von 1000; Sterblichkeit nach der Impfung 7 von 1000. Die schützende Wirkung des Wutgifts ist also dargestellt durch die absolute Zahl 160/7 d. h. 22,85. Gut. Aber, antwortet Herr Abreu, die Statistik von Leblanc ist sehr beschränkt und bezieht sich nur auf Pariser, die von notorisch wütenden Hunden gebissen und von Leblanc beobachtet wurden, während die Pasteur'sche Statistik kosmopolitisch ist d. h. sich über Personen aller Nationen erstreckt. Und rühren die Wunden aller dieser Personen von wirklich wutkranken Hunden her?

Wenn man statt der Leblanc'schen eine andere Statistik betrachtet, erhält man einen andern absoluten Wert. Bei Duchene beträgt er 3,28; bei Hunter 7,14; bei Proust 111,42; bei Bucher 134,28 etc.

Aber nehmen wir an, dass der wirkliche absolute Wert 22,85 beträgt. Herr Grancher sagt: der absolute Wert der Kuhpockenimpfung ist 27,70. Herr Abreu erwiedert, wenn man die sehr beachtenswerten Tabellen von Morton befrägt, ist der absolute Wert 70. Und da kann man doch kaum sagen, dass die Zahlen 70 und 28 auffallend übereinstimmen.

Herr Grancher sagt ferner, der absolute Wert der Rinderpestimpfung beträgt 24. Und Herr Abreu erwidert, dass nach der Statistik von Boutet der absolute Wert 9,09 für Hämmel, 80,2 für Kühe und 6,25 für Pferde beträgt!

Dr. Abreu fährt in seiner Beweisführung fort, indem er diese Zahlen den Grancher'schen gegenüberstellt. Man sieht hieraus, endigt Herr Abreu, wie kühn und fehlerhaft die Aufstellungen der Ecole normale sind, da diese schon den Anspruch erhebt, die Wirksamkeit der beiden Impfmittel, des Jenner'schen und Pasteur'schen, gleich zu stellen. Dr. Abreu kennt sehr gut die Geschichte der Schwierigkeiten und Anzweiflungen, gegen welche große Entdeckungen zu kämpfen haben. Aber man thut gut, diesen Einwand inbezug auf die Frage der Hundswut nicht vorzubringen. Es ist nicht immer Vorliebe für die Routine, welche Zweifel gegen eine Entdeckung erheben lassen! Es heißt in Paris, der berühmte Gelehrte rette täglich 10, 20, 30 von tollen Hunden gebissenen Menschen das Leben. Es wird dergleichen auch geschrieben. Aber nach den Arbeiten von Tardieu und Bouley beträgt der Durchschnitt der durch Wut verursachten Todesfälle 25. Nach der Ecole normale hätte es 1885—86 246 Todesfälle durch Hundswut gegeben, und Herr Pasteur hat die 246 Wutkranken gerettet!!!

In Portugal ist die Hundswut eine außerordentlich seltene Krankheit. Die klügsten und ältesten Kliniker der Spitäler von Lissabon, Coimbra, Porto etc. berichten nur von 2 oder 3 Wutkranken in einem Zeitraum von 30 Jahren! Hingegen wird an tausenden von verdächtigen Hunden Gebissenen das Verfahren des Auspressens und Kauterisierens angewendet. Der Erfolg ist sehr schlagend. Aber im Jahre 1886 sind fast alle in Portugal Gebissenen nach Paris gegangen (nach der Kauterisation) und sowohl hier wie in Paris haben die Philantropie, die Nächstenliebe und die Poesie an allen Orten ausgerufen: Hier sind zu sehen die Portugiesen, die durch Herrn Pasteur von der Hundswut gerettet worden sind!

Dr. Abreu endigt dieses Kapitel, indem er sagt, dass früher oder später die Académie de médecine in Paris die Notwendigkeit einsehen wird, sich an die experimentelle Untersuchung der Frage zu machen und vollkommenes Licht zu verbreiten über die nach der Pasteur'schen Prophylaxe der Wutkrankheit harrenden Kandidaten.

Das *14. Kapitel* enthält die Geschichte derjenigen gebissenen Portugiesen, an welchen in Paris die Impfungen während der zwei Monate, in denen Dr. Abreu sich dort aufhielt, vorgenommen wurden. Es ist eine sehr interessante Geschichte. Dr. Abreu gibt zu, dass sehr viel Mut dazu gehört, die volle Wahrheit inbezug auf die neue Prophylaxe zu sagen.

Im *15. Kapitel* beschreibt Herr Abreu das Laboratorium in Paris, die Operationen der Trepanation und Impfung an Kaninchen etc. Er

schenkt das höchste Lob dem Assistenten Herrn Viola, der, obwohl ohne alle medizinischen Kenntnisse, in den Operationen eine Geschicklichkeit und Präzision entwickelt, wie sie sich größer nicht denken lassen. Mit Ausnahme der Herren Vulpian und Grancher sind alle andern Mitarbeiter, insbesondere die Assistenten (und es sind deren eine Unzahl) den Arbeiten der vergleichenden Anatomie und Physiologie, wie sie in Deutschland, Italien, Oesterreich, England, Spanien etc. betrieben werden, fremd. Alle Pasteur'schen Assistenten arbeiten in der Wutfrage mit einem lobenswerten Enthusiasmus. Aber sie haben eine fixe Idee: Lärm zu schlagen über die Heilung der Wut und möglichst viel Gebissene zu bekommen.

Herr Pasteur hat zwar versprochen, der Akademie seine Entdeckungen und die Beweise für seine Theorien vorzuführen; die Demonstration hat jedoch niemals stattgefunden. Dies gilt insbesondere auch von dem Ausspruch des Herrn Pasteur in seiner Mitteilung vom 24. Januar 1881: „Ich mache doch darauf aufmerksam, dass diese Lähmung viel mehr von Verletzungen in der Achsel- und Leistengegend als von Hirnverletzungen herzurühren scheint". (Comptes rendus, 1881, S. 160, Anm.)

In der Mitteilung vom 11. Dezember 1882 sagt Herr Pasteur „man erreicht auf diese Weise gleichzeitig, dass die lange Inkubationszeit abgekürzt und das sichere Auftreten des Uebels durch Impfung von reinem Virus in den Blutlauf herbeigeführt wird". (Comptes rendus, 1882, S. 1189.)

Und in der Sitzung vom 19. Mai 1884 verkündigt Herr Pasteur: „Durch Impfungen mit Blut von wutkranken Tieren bin ich dazu gelangt, die Operation des Impfens zu vereinfachen und beim Hund die ausgesprochenste Unempfindlichkeit gegen die Krankheit hervorzurufen. Ich werde der Akademie bald einen vollständigen Bericht über diese Versuche vorlegen". (Comptes rendus, 1884, S. 1230.)

Also das Blut wutkranker Tiere erzeugt die Wut?

Man kann das Blut wutkranker Tiere in Impfstoff verwandeln? Das aus Blut präparierte Wutgift verleiht Immunität? Die auf diese Weise geimpften Hunde werden unempfindlich gegen die Krankheit? Herr Pasteur bejaht dies Alles. Aber bisher hat er der Akademie noch nicht den vollständigen Bericht über seine Versuche vorgelegt.

In der Mitteilung vom 25. Februar 1884 sagt Herr Pasteur: „Wenn Sie mir zwei Gehirne vorlegen, wovon das eine wutkrank, das andere gesund ist, so werde ich Ihnen nach der mikroskopischen Untersuchung beider sagen können: dies ist das wutkranke, dies das gesunde". (Comptes rendus, 1884, S. 458.)

Dr. Abreu sagt, dass diese Behauptung Herrn Pasteur's mit großer Vorsicht aufgenommen werden muss. Er gibt zu, dass Herr Pasteur sehr vieles in den gesunden Gehirnen sowohl als in kranken gesehen hat, aber diese Dinge sind noch außerordentlich dunkel für

alle Forscher aller Länder. Hier stellt also Herr Pasteur eine anatomisch-pathologische Behauptung auf, die sich nur auf sein Ansehen gründet. Dr. Abreu, der sich seit vielen Jahren mit Gehirnhistologie beschäftigt, hat diese Dinge nicht sehen können.

Wie dem auch sei, Dr. Abreu kann diese anatomisch-pathologische Frage über die Hundswut als noch nicht gelöst erachten auf solch lakonische Aussprüche hin wie die des Herrn Pasteur.

16. Kapitel. Herr Abreu wiederholt folgende Angaben Herrn Pasteur's.

1) Wenn das Rückenmark eines wutkranken Tieres vor der Luft geschützt und im feuchten Zustand in Kohlensäure aufbewahrt wird, so erhält sich seine Wirksamkeit (wenigstens mehrere Monate) unverändert, vorausgesetzt, dass es vor jeder Einwirkung fremdartiger Mikroben bewahrt bleibt. (Comptes rendus, 1885, S. 767.)

2) Wir haben festgestellt, dass das Wutgift mit seiner vollen Wirksamkeit konserviert werden kann im Gehirn und im Rückenmark während mehrerer Wochen, sobald man die Fäulnis der Kadaver durch eine Temperatur von 0° bis 12° unter Null verhindert. (Comptes rendus, 1884, S. 458.)

3) Wir haben konstatiert, dass das in zugeschmolzenen Röhren eingeschlossene Wutgift sich ebenfalls während 3—4 Wochen erhält selbst bei Sommer-Temperaturen. (Comptes rendus, 1884, S. 458.)

Hierauf meint Herr Abreu, es würde sehr nützlich sein, wenn Herr Pasteur die Güte haben wollte, das auf diese Weise konservierte Virus an die verschiedenen Laboratorien Europas zu senden, damit es dort geprüft werde. Nach der Ansicht des Dr. Abreu erzeugt auch das in sterilisierte Fleischbrühe verriebene gesunde Mark eines gesunden Kaninchens, wenn es unter die Dura Mater injiziert wird, Konvulsionen, Paralyse, Unlust zum Essen etc. Wäre es möglich, dass man in Laboratorium keine Kenntnis davon hätte, dass in der Hirnrinde sich motorische und sensible Zone befinden und dass, wenn diese verletzt werden, sich Konvulsionen und Lähmungen einstellen?

Dr. Abreu hat von Dr. Pasteur ein trepaniertes geimpftes Kaninchen erhalten, um in Portugal Versuche anzustellen, da er sein Urteil nicht unmittelbar abgeben wollte, wie es viele russische und italienische Kommissare thaten.

In Lissabon angelangt, richtete Herr Abreu ein Laboratorium ein. Er wollte die Methode in Portugal nicht gleich an einem gebissenen Kind, das man ihm gebracht hatte, eröffnen, weil:

1) die Ereignisse bei Kaninchen und Hunden nicht mit der von Herrn Pasteur verkündeten Sicherheit eintraten und er daher keine Ursache hatte, den Versuch an einem Kind vorzunehmen;

2) weil die Wärterin des Kindes aussagte, dass sie unmittelbar nach dem Biss des Hundes die Wunde gereinigt und kauterisiert habe;

3) alles bewies, dass der Hund nicht wutkrank war.

Wenn er dieses Kind geimpft hätte, hätte er bald dutzende Gebissene impfen müssen, und diese Gebissenen hätten als „geheilte Wutkranke“ in einer Tabelle aufgeführt werden können mit demselben Recht wie in den Tabellen der Ecole normale.

Zum Schluss spricht er in diesem Kapitel über den Missbrauch, der in Paris mit der sogenannten Antiwutimpfung getrieben wird.

17. Kapitel. Hier versichert Dr. Abreu, dass er in den an Wutparalyse verendeten Kaninchen niemals Veränderungen gefunden habe, die der Erwähnung wert wären. Er hat das Nervengewebe verschiedenen mikroskopischen Analysen unterworfen; obgleich er seit der Veröffentlichung seiner „Allgemeinen Anatomie der Nerven und Nervenendungen in den Muskeln“ mit derartigen Untersuchungen sehr vertraut ist, hat er doch nichts im Gehirn der Kaninchen gefunden, das einen Unterschied zwischen einem wutkranken und einem gesunden Gehirn aufwiese. Er hat auch die Nervensubstanz in verschiedenen Flüssigkeiten kultiviert mit der gewissenhaftesten Befolgung der Technik, die von den berühmtesten Experimentatoren in diesem Gebiet empfohlen werden. Trotz alledem hat er nichts erreicht. Er beschreibt auch ein ganz eigenartiges Verfahren in der Kultur pathogener Mikroben, das ihm beim Studium der Cholera und Tuberkulose große Dienste geleistet hat. Vor zwei Jahren war Dr. Abreu in Spanien, um dort die Cholera zu studieren. Er hat einen Bericht über seine Arbeiten in „Eine Studienreise“ veröffentlicht mit Abbildungen des berühmten Koch'schen Mikroben, den er in den Cholerakranken gefunden hatte.

Er erzählt, dass er in Aranjuez während der schlimmsten Zeit der Seuche war und sich bemühte Choleraauswürfe zu sammeln. Da er aber keine sterilisierten Flüssigkeiten erlangen konnte, kam er auf die Idee, den Auswurf mittelst eines Platindrahts in frische Eier einzuführen, indem er eine kleine Oeffnung in die Schale machte. Einige Tage später bemerkte er, dass der Bacillus sich außerordentlich entwickelt hatte. In der Denkschrift über die Cholera bringt er Zeichnungen vom Koch'schen Mikroben, die nach den mikroskopischen Präparaten gefertigt sind. Dr. Abreu ist der Ansicht, dass dieses Verfahren ausgezeichnet ist, um die Anwesenheit von Mikroben in verdächtigen Auswürfen nachzuweisen. Er hat diese seine bakteriologische Methode auch auf Blut und Nervengewebe von an Wut verendeten Kaninchen angewendet. Hier hat er keinen verdächtigen Mikroben entdeckt.

18. Kapitel. Dieses letzte Kapitel berichtet nur von Experimenten. Dr. Abreu hat acht Monate an den Versuchen gearbeitet, welche er mit dem Virus eines im Pasteur'schen Laboratorium trepanierten und okulierten Kaninchens angestellt hat. Er hat eine größere Anzahl Kaninchen geimpft. Er hat auch die Pasteur'sche Methode

auf Hunde, Hühner und Katzen ausgedehnt. Er hat keine belangreichen Resultate an Katzen und Hühnern erhalten. Er legt nur das Resultat zahlreicher Versuche an Kaninchen und Hunden vor. Er hat sich der größten Genauigkeit befleißigt um so viel wie möglich jeden Irrtum zu vermeiden. Auf Grund der während acht Monaten angestellten Versuche ist Dr. Abreu der Ansicht:

1) Die von Herrn Pasteur beschriebene Krankheit der Kaninchen hat kein Inkubationsstadium von konstanter Dauer.

2) Das Inkubationsstadium kann einige Stunden, aber auch 1, 2, ja sogar 5 Monate andauern.

3) Kaninchen, welche von Hunden gebissen wurden, die mit dem aus Herrn Pasteur's Laboratorium stammenden verdächtigen Mark geimpft waren, zeigen weder Lähmungen noch Konvulsionen.

4) Impfungen unter die Haut an aufeinander folgenden Tagen mit Impfstoff von zunehmender Virulenz machten Hunde nicht unempfänglich. Die Hunde starben nach Impfung in die Schädelhöhle.

5) Man kann Lähmungen und Konvulsionen erzeugen durch Einimpfung unter die Dura eines frischen in sterilisierter Bouillon verrührten Marks von einem ganz gesunden Kaninchen.

6) Die Methode des Herrn Pasteur ist für Hunde noch nicht hinlänglich erwiesen.

7) Lähmungen und Konvulsionen sind bei Störungen der nervösen Zentralorgane, seien sie durch Erkrankungen oder durch experimentelle Eingriffe hervorgerufen, allgemein vorkommende, und darum nicht charakteristische Symptome.

Zur Behandlung des Schlangenbisses.

Von Dr. **Ziem** in Danzig[1]).

In Nr. 5 der „Deutschen mediz. Wochenschrift“ 1886 findet sich auf S. 83 die folgende, aus der „Lancet“ vom 7. Januar 1886, S. 92 reproduzierte Notiz: „Bolten, der 2 Jahre im Namaqualande wohnte, machte die Beobachtung, dass Pferde, Rindvieh u. s. w. nach dem Bisse der dortigen äußerst giftigen Schlangen sehr häufig zugrunde gehen, während die Eingebornen dieses Landes nichts weiter als eine leichte und örtliche Entzündung infolge des Bisses davontragen. B. fand eine Erklärung dieses merkwürdigen Vorkommnisses in der Thatsache, dass ein Eingeborner, der gebissen wird, die Giftdrüse der getöteten Schlange herausschneidet und den Inhalt derselben austrinkt, wodurch er vollkommene Immunität erlangt. Die Bewohner tragen auch stets getrocknete Drüsen der Giftschlange bei sich, und, falls sie gebissen werden, machen sie an der betreffenden Stelle kleine Einschnitte und legen Stückchen des getrockneten Inhalts der Gift-

1) Aus der „Allgemeinen mediz. Zentralzeitung“, Nr. 94, 1886.

drüsen hinein. B. hat sich durch wiederholte Beobachtungen an den Einwohnern sowie an europäischen Reisenden überzeugt, dass oben erwähnte Behandlung eine vollkommen sichere Wirkung habe".

Diese Mitteilung bringt mir die Aussagen und Erlebnisse des Zoologen Herrn H. aus M. in lebhafte Erinnerung, welcher im J. 1881 in Kairo und Alexandria sich aufhielt und mit dem Einfangen und Studium der besonders in der Gegend von Kairo sehr zahlreichen Giftschlangen sich beschäftigte. Herr H. hatte schon mehrmals das Missgeschick gehabt, von, wie er sagte, richtigen Giftschlangen gebissen zu werden, und hatte bei jeder derartigen Gelegenheit als Gegenmittel ein paar Tropfen Schlangengift innerlich genommen. Letzteres pflegte er bei seinen Exkursionen in einem Fläschchen stets bei sich zu führen und, wovon ich mich selbst überzeugte, dadurch zu gewinnen, dass er Giftschlangen durch Vorhalten eines Stäbchens aus weichem Holze reizte und, wenn sie darauf gebissen hatten, die einzelnen Tropfen sammelte. Von allen dem Schlangenbisse sonst folgenden schweren Erscheinungen war er bei dem Gebrauche dieses Mittels, seiner Erzählung nach, so gut wie ganz freigeblieben. Auch bei einer Demonstration, die er in der deutschen Schule in Alexandria im J. 1881 abhielt, passierte es ihm, dass er von einer seiner Beschreibung nach sehr giftigen, erst kürzlich eingefangenen Schlange in die Hand gebissen wurde, so dass die Hand innerhalb weniger Sekunden in äußerstem Maße aufschwoll, wie mehrere durchaus zuverlässige Augenzeugen mir später mitgeteilt haben — ich selbst war bei dem Vorfalle nicht zugegen. Herr H. klagte alsbald über ein rapid zunehmendes Angstgefühl, was auch in seinen Zügen in auffälligster Weise sich ausprägte, und fand grade noch Besinnung genug, um ein Fläschchen mit Schlangengift aus seiner Tasche herauszuziehen und die Umstehenden zu bitten, ihm ein paar Tropfen davon in etwas Cognac einzuflößen. Ohnmächtig wurde er von den Anwesenden auf einen Diwan niedergelegt, und jeder hielt ihn für verloren. Nach kurzer Zeit war jedoch ein gradezu kolossaler Schweißausbruch am Kopfe und andern Körperteilen bei dem Gebissenen zu bemerken, und allmählich kehrte sein Bewusstsein zurück. Eine Stunde später war er wieder auf der Straße, doch hat es mehrere Wochen gedauert, bis ein ziemlich hochgradiges Schwächegefühl in den Gliedern ganz geschwunden und die Hand wieder vollkommen gebrauchsfähig geworden war.

Auch in verschiedenen Städten Deutschlands und Oesterreichs hat Herr H. Demonstrationen mit lebenden Schlangen gegeben. Sein Bemühen, medizinische Kreise für sein Heilverfahren bei Schlangenbiss zu interessieren, war ihm allerdings fast durchweg misslungen, besonders wohl deshalb, weil die Art seines Auftretens eine wenig gewinnende und die Erklärung, die er von der Wirkungsweise seines Mittels zu liefern pflegte, eine durchaus unwissenschaftliche war und

auf eine Art Homöopathie hinauslief. Gelegentlich einer derartigen öffentlichen Demonstration war es wohl auch, dass die „Leipziger Illustr. Zeitung“ daran erinnerte, dass ein ähnliches Verfahren in Ostindien seit alters gebräuchlich sei. Die sogenannten Schlangenbeschwörer Indiens haben hiernach für alle Fälle ein Mittel in Reserve, indem die innere Seite ihrer Kopfbedeckung, einer Art Tarbusch, mit Fett bestrichen ist, in welches man die wütend gemachte Schlange zuvor hat beißen lassen. Dieses schlangengifthaltige Fett wird von dem Betreffenden, der von einer Schlange gebissen ist, sofort verzehrt.

Auch in einigen Gegenden Deutschlands scheint innerlich genommenes Schlangengift das Gegenmittel bei Schlangen-Bisswunden zu sein. So lebte noch vor wenigen Jahren in der Nähe von Sagan in Schlesien ein Schuhflicker, der bei den dort ziemlich häufigen Verletzungen durch den Biss der Kreuzotter wegen zahlreicher glücklicher Kuren großen Zulauf seitens derartiger Kranken hatte. Zwar hat derselbe über die Herkunft des von ihm verabfolgten, übrigens stets vorrätig gehaltenen Mittels in hartnäckiger Weise jede Auskunft verweigert und schließlich sein Geheimnis mit ins Grab genommen; doch hat sich in dortiger Gegend das Gerücht verbreitet, dass es Schlangengift gewesen sei, und dass er dasselbe eingefangenen Tieren abgenommen habe.

Trotz der, wie ich mir selbst sage, sehr fragmentarischen Natur der im Vorhergehenden gegebenen Notizen, scheint doch, besonders auch im Hinblick auf die eingangs erwähnte Mitteilung Bolten's, das zunächst sicher zu stehen, dass Schlangengift, ohne auffällige Nachteile mit sich zu bringen, in einer Dosis innerlich genommen werden kann, welche bei subkutaner Einführung den Tod nach sich zu ziehen pflegt. Es hat dies übrigens an und für sich schon aus dem volkstümlichen Verfahren, Schlangenbisswunden auszusaugen, mit ziemlicher Wahrscheinlichkeit erwartet werden können, während anderseits der Umstand, dass schon bei den alten Griechen und Römern und weiter im ganzen Mittelalter verschiedene Körperteile der Giftschlangen in Abkochung, weingeistigem Auszug, in pulverisiertem Zustande und in andern Zubereitungsarten bei zahlreichen Krankheiten Anwendung gefunden haben, als Beweismittel hier nicht gelten kann, so lange nicht feststeht, dass auch der Kopf und insbesondere die Giftdrüsen der Schlangen als Heilmittel verwendet worden sind. Denn nach den Versuchen von Redi ist der Sitz des Giftes nur in den Zahnscheiden, nicht aber, wie man behauptet hatte, auch in der Gallenblase, dem Schwanzstücke und andern Körperteilen der Schlangen zu suchen[1]).

Man wird hier sofort an die merkwürdige Analogie erinnert, welche das indianische Pfeilgift (Kurare) darbietet. Nach Versuchen von Claude Bernard, Kölliker, L. Hermann u. a. sind bekannt-

1) Brehm's Tierleben, 5. Band, 1869, S. 187, 304, 336.

lich die Dosen von Kurare, welche bei subkutaner Anwendung durch Lähmung der Atmungsmuskulatur tödlich einwirken, bei Verabreichung vom Magen aus vollständig unwirksam, und der Erfahrung nach ist ja auch der Genuss des Fleisches der mit den vergifteten Pfeilen erlegten Tiere durchaus unschädlich. Zur Erklärung dieses Verhältnisses hat man angeführt, dass bei Resorption vom Unterhautzellgewebe aus eine Ueberschwemmung des Blutes mit dem Gifte in rapider Weise stattfindet, während bei der langsamen Resorption von der Magenschleimhaut aus in derselben Weise, wie diese, die Ausscheidung des Giftes durch die Nieren vor sich geht. Nur nach Unterbindung der Ureteren, wobei das Gift im Blute sich ansammeln kann, sowie nach Verabfolgung stärkerer Dosen tritt auch bei innerer Anwendung von Kurare der Tod ein[1]).

Ein ähnliches Verhältnis mag bei subkutaner und innerer Aufnahme des Schlangengiftes bestehen. Während auf dem erstern Wege das Eintreten in die Blutbahn und die bisher zwar nur in hypothetischer Weise angenommene, aber aller Wahrscheinlichkeit nach thatsächlich stattfindende Zerstörung der roten Blutzellen durch das Schlangengift mit großer Schnelligkeit vor sich gehen wird, mag bei Aufnahme von der Magenschleimhaut aus eine ebenmäßig starke, kompensierende Ausscheidung durch die Nieren zustande kommen. Dass jedoch das Gift selbst in kleiner Dosis auch vom Magen aus noch erstaunliche Wirkungen zu entfalten vermag, dürfte grade aus dem Umstande hervorgehen, dass es, auf diesem Wege eingeführt, das Gegenmittel gegen die subkutane Applikation zu bilden scheint. Freilich muss ohne weiteres zugegeben werden, dass es noch einer umfassenden Erfahrung bedarf, um festzustellen, ob diese gegensätzliche Wirkung bei interner und subkutaner Anwendung in allen Fällen zu beobachten ist. Ist es aber zutreffend, dass das Gift der einzelnen Schlangen nur quantitative, nicht qualitative Verschiedenheiten aufweist, so würde der Annahme, dass eine derartige neutralisierende Wirkung in jedem einzelnen Falle stattfinden könne, wohl nichts entgegenstehen. In welcher Weise aber ein derartiges, von vornherein so paradox erscheinendes Verhältnis möglichenfalls erklärt werden könnte, darüber kann man zunächst nur Vermutungen aussprechen. So könnte man vielleicht annehmen, dass bei genügender Menge von saurem Magensafte eine isomere Verbindung, eine allotropische Modifikation des Giftstoffes zustande komme, welche die Fähigkeit besitze, die Herzthätigkeit und mit ihr die Ausscheidung durch die natürlichen Filtrier-Apparate, die Haut und Nieren, in äußerstem Maße anzuregen. Wenigstens soll nach der Angabe, vielleicht auch nach der Beobachtung des Herrn H., dem innerlich genommenen Schlangengifte eine die Herzaktion sehr beschleunigende Wirkung zukommen. Eigne Erfahrungen in dieser Hinsicht habe ich allerdings nicht gemacht.

1) Landois, Lehrbuch der Physiologie, 3. Aufl., 1883, S. 574.

Ein Punkt bedarf noch einer kurzen Berücksichtigung: Während nach der oben erwähnten, sehr auffälligen Bemerkung von Bolten auch die endermatische Anwendung des getrockneten Schlangengiftes bei Schlangenbiss heilkräftig sein soll, hat mir Herr H. damals mit Bestimmtheit versichert, dass selbst bei der kleinsten Wunde auf der Mund-, Rachen- oder Magenschleimhaut innerlich genommenes Schlangengift die Wirkung des durch den Biss beigebrachten nicht aufhebe, sondern noch verstärke, indem es nun gleichfalls direkt in das Blut gelange. Eine Bestätigung findet die letztere Angabe wohl in einer von Schomburgk mitgeteilten Beobachtung, wonach bei einem Indianer, der eine seinem Sohne von einer Schlange beigebrachte Bisswunde mit dem Munde ausgesogen hatte, $^1/_4$ Stunde später unsägliche Schmerzen auftraten, die Weichteile des Kopfes zu einer unförmlichen Größe anschwollen und alle Zeichen der Allgemeinvergiftung sich einstellten. Durch einen nachgewiesenermaßen hier vorhandenen kariösen Zahn war offenbar etwas von dem Gifte in das Blut eingedrungen, so dass der Arme einem chronischen Siechtum verfiel. Eine ähnliche Einwirkung muss doch nach allen Regeln der Logik von jedem, der nicht ein blinder Anhänger der sogenannten Schutzimpfungen nach Verletzung durch wutkranke Tiere ist, auch von der Applikation des Schlangengiftes auf künstlich gemachte Einschnitte der Haut erwartet werden.

Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften.

Société de Biologie.

Sitzung vom 5. Februar 1887.

Herr A. de Varigny berichtet über einige Versuche an *Beroe ovata Aurelia aurita* und an Paguren. In süßes Wasser gebracht ziehen sich die *Beroe* sofort zusammen und sterben; in einer Mischung gleicher Teile süßen und Meerwassers ziehen sie sich zusammen, erholen sich aber wieder vollkommen, wenn sie nach 15 Minuten in Meerwasser zurückversetzt werden. Ein Teil süßes Wasser auf 3 Teile Meerwasser wirkt ebenso. 1 Teil süßes auf 5 Teile Meerwasser wirkt gar nicht auf sie.

In Meerwasser von 31° hören die rhythmischen Bewegungen des Schirmes bei *Aurelia* sofort auf; statt ihrer treten einzelne schnelle, nicht rhythmische Schauer auf; die Bewegungen der Flimmerplatten von *Beroe* erfolgen schneller als gewöhnlich. Innerhalb 11 Minuten, während deren die Temperatur auf 28° fällt, erholen sich die Tiere vollkommen. In Wasser von 35° gesetzt zeigen *Beroe* spastische Kontraktionen, und die Flimmerplatten stellen ihre Bewegungen ein. Nach 4 Minuten sind diese wieder normal, und nach 25 Minuten haben sich die Tiere vollkommen erholt. In Wasser von 40° sterben *Beroe* sehr schnell.

Zusatz von $2\,^0/_{00}$ Kupfersulfat zum Meerwasser tötet *Beroe* sehr schnell; Zusatz von $1\,^0/_{00}$ Kaliumbichromat bewirkt innerhalb 8 Minuten erhebliche Abnahme der Flimmerbewegung und Einstellung der Kontraktionen des Körpers; nach 4 Stunden scheinen die Tiere tot zu sein. $1{,}5\,^0/_{00}$ Chloralhydrat schwächen innerhalb 20 Minuten die Flimmerbewegungen sehr erheblich. Nach 4 Stunden schien eine geringe Erholung eingetreten zu sein, doch starben die Tiere über

Nacht. $1^{0}/_{00}$ Bittermandelöl bewirkt nach $^{1}/_{4}$ Stunde Einstellung der Flimmerbewegung, nach 18 Stunden Tod.

Herr J. V. Laborde macht Versuche über Reflexe an Säugetieren, indem er bei jungen Meerschweinchen oder neugebornen Katzen das Schädeldach abhebt und das Gehirn nach der Methode von Goltz durch einen Wasserstrahl fortspült, mit Erhaltung des Mittelhirns und der Medulla oblongata. Das Tier zeigt dann eine sehr erhöhte Reflexerregbarkeit. Die geringste mechanische Reizung erzeugt sogenannte Abwehrbewegungen, deren Heftigkeit mit der Stärke der Reizung wächst und abnimmt. Bringt man auf eine entblößte Hautstelle einer Flanke einen Tropfen verdünnter Schwefelsäure, so bringt das Tier die Hinterpfote derselben Seite an die gereizte Stelle und macht Bewegungen, welche ganz aussehen wie willkürliche Bewegungen zum Zweck der Entfernung des reizenden Stoffs. Fasst man mit der Pinzette eine Lippe, so bewegt das Tier beide Vorderpfoten gegen diese und schiebt sie fort. Zuweilen sind diese Bewegungen von einem heisern Schreien begleitet. Auf den Tisch oder Boden gesetzt machen die Tiere einzelne koordinierte Gehbewegungen Dieser Zustand kann länger als 12 Stunden unverändert andauern.

Herr L. glaubt nicht, dass man aus diesen Erscheinungen auf psychische Funktionen schließen darf; sie beweisen aber, dass es zur Erzeugung der erhöhten Reflexerregbarkeit nicht einer Reizung des Rückenmarks bedarf.

Sitzung vom 8. Januar 1887.

Bei Hunden, denen größere Hirnzerstörungen zugefügt waren, während Rückenmark, Medulla oblongata, Varolsbrücke und Pedunculi unversehrt geblieben, sah Herr Eugène Dupuy häufig allgemeine Starre aller Muskeln eintreten, namentlich wenn Gerinnsel in der Schädelhöhle und Wirbelhöhle sich befanden. Reizt man bei solchen Tieren leicht die Gastroknemien eines Hinterbeins mechanisch mit einer Feder oder stumpfen Spitze, so erschlafft das Bein und wird unter das andere starre geführt, und dort gerieben, gleich als ob dadurch der reizende Gegenstand entfernt werden sollte. Herr D. ist geneigt, dies im Sinne Pflüger's für eine Art von Unterscheidungsvermögen des Rückenmarks, die Bewegungen den äußern Umständen anzupassen, in Anspruch zu nehmen. Außerdem ist jedenfalls bemerkenswert, dass trotz des Erregungszustandes des ganzen Rückenmarks die Reflexe noch zu stande kommen, mit Unterbrechung der tetanischen Zusammenziehung der betreffenden Muskeln.

Verlag von **Eduard Besold** in **Erlangen.**

In allen Buchhandlungen ist vorrätig:

Lehrbuch
der
Anatomie der Sinnesorgane
von
Dr. Gustav Schwalbe,
o. Professor der Anatomie an der Universität Straßburg i. E.
Mit 199 Holzschnitten.
Preis 19 Mark. In eleg. Halbfranz 21 Mark.

Mit einer Beilage der Verlagsbuchhandlung von Toeplitz & Deuticke in Wien.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VII. Band. **1. Mai 1887.** **Nr. 5.**

Inhalt: **Pringsheim,** Abwehr gegen Abwehr. — **Molisch,** Untersuchungen über Laubfall. — **Ludwig,** Zwei neue Arbeiten über Heterostylie. — **Zacharias,** Zur Entomostrakenfauna der Umgebung von Berlin. — **Wiedersheim,** Lehrbuch der vergleichenden Anatomie. — **Seeland,** Ueber die Nachwirkung der Nahrungsentziehung auf die Ernährung. (Erstes Stück.) — **Kühn,** Fruchtbarkeit der Bastarde von Schakal und Haushund. — Deutsche Naturforscher-Versammlung. — Deutscher Verein für öffentliche Gesundheitspflege.

Abwehr gegen Abwehr.

Von **N. Pringsheim.**

Der unbegründete Ausfall von Engelmann gegen mich in dieser Zeitschrift Nr. 2 Bd. VII vom 15. März 1887 mag hier noch eine Erwiderung finden.

Auch in dieser neuesten Kundgebung kehrt Engelmann, anstatt meine Einwände gegen seine Methode zu widerlegen und die falschen Schlussfolgerungen aufzuklären, die ich ihm vorwerfe, auf die Beschuldigung zurück, dass ich seine Methode falsch angewandt habe. Früher sollte ich bei der Bestimmung der Minimalgrenze für die Bewegung der Bakterien einen falschen Weg eingeschlagen haben. Jetzt, nachdem ich ihm diese Ausflucht entzogen und dieselbe widerlegt habe, soll ich falsche Bakterien gebraucht haben. Warum? Weil meine Befunde mit denselben anders ausfallen als seine.

Was es mit diesem Einwand und mit der Berufung auf die verschiedene Empfindlichkeit der Bakterien in Wahrheit für eine Bewandtnis hat, lässt sich leicht zeigen[1]).

1) Ich bin übrigens nicht ganz sicher, welchen Vorwurf Engelmann mir hier eigentlich macht, denn er ist auch an dieser Stelle bei der Bemängelung meiner Versuche so wenig klar im Ausdrucke und in der Vorstellung, dass ich nicht bestimmt sagen kann, ob er mir vorwirft, mit zu sehr oder mit zu wenig empfindlichen Bakterien gearbeitet zu haben. Bd. VII S. 34 dieser Zeitschrift sagt er, meine Bakterien hätten ein „zu geringes“ Sauerstoffbedürfnis besessen, auf derselben Seite weiter unten, ich hätte „überempfindliche“ Bakterien benützt. Eines schließt doch wohl das Andere aus.

Ein Vergleich der von Engelmann und von mir gebrauchten Bakterien ist nicht thunlich. Diejenigen, die er einmal in einem Glase mit Grubenwasser fand, sind keinem Andern zugänglich. Da aber Engelmann in seinen frühern Aufsätzen und auch jetzt stets von Fäulnisbakterien redet, die in der Form mit *Bacterium termo* Cohn übereinstimmen, so konnte jeder, der seine Angaben prüfen wollte — und in dieser Lage war auch ich — nur jene allbekannten Formen benützen, die sich bei der Fäulnis vegetabilischer und animalischer Substanzen überall einstellen und unter dem spezifisch allerdings etwas unsichern Namen *Bacterium termo* gehen.

Ob nun grade die von mir kultivierten Formen empfindlicher oder weniger empfindlich waren, als die Engelmann's, wäre ein müßiger Streit, so lange er für den Grad der Empfindlichkeit kein bestimmtes, allgemein brauchbares Maß angeben kann, und so lange Engelmann, was er gleichfalls bisher unterlassen hat, ebenso wenig genaue Angaben über die Kultur macht, durch welche er jene von ihm gepriesenen Bakterien-Formen von der bestimmten Empfindlichkeit erzeugt, die grade das zeigen, was er will, dass sie zeigen sollen. Ich fürchte freilich, die Kultur derartiger Bakterien wird ein Geheimnis des Utrechter Laboratoriums bleiben.

Nach meinen vielfach variierten und zahlreichen Kulturen von Fäulnisbakterien kann ich versichern, dass es gar nicht überaus schwer hält, Formen von *Bacterium termo* zu züchten, welche die Eigenschaften besitzen, die Engelmann neuerdings wieder beschreibt und schon in frühern Aufsätzen als Beweise für das Sauerstoffbedürfnis und die große Empfindlichkeit der Fäulnisbakterien für Sauerstoff angeführt hat. Eben solche Bakterien habe auch ich stets bei meinen Versuchen benützt, nur finde ich nicht, dass sie zuverlässige Sauerstoff-Messer sind, und so viel steht fest, von welch verschiedenen Kulturen ich sie auch für meine Versuche im Mikrospektrum hernahm, sie haben mir immer andere Resultate gegeben, als Engelmann erhielt.

Es ist nun für jeden Denkenden klar, wenn die Empfindlichkeit der Bakterien keine konstante Größe ist, wenn mehr oder weniger empfindliche Bakterien quantitativ inkongruente Resultate liefern, wenn es endlich kein Mittel gibt, den Grad der Empfindlichkeit quantitativ festzustellen, so taugt eben das gepriesene Reagens nicht zu messenden Versuchen und ist für quantitative Bestimmungen augenscheinlich ungeeignet.

Dieser Fall liegt hier vor. Ich habe in meiner Kritik der successiven Beobachtungsweise Engelmann's auf diesen Umstand nachdrücklich hingewiesen. Ich habe dort darauf aufmerksam gemacht, dass die Bakterien eine verschiedene Empfindlichkeit für Sauerstoff besitzen, auch diejenigen, die derselben Kultur und demselben Versuchstropfen angehören, und habe ausführlich erörtert und gezeigt, dass schon in diesen Unterschieden der Empfindlichkeit und in der

Größe derselben — die übrigens auch noch vom Entwicklungszustande derselben abhängt — das Haupthindernis für den Gebrauch der successiven Methode Engelmann's zur quantitativen Bestimmung der Sauerstoffabgabe im Spektrum liegt. Ich bitte den Leser sich hiervon zu überzeugen und die betreffenden Stellen in meinen Aufsätzen nachzulesen — z. B. in den Sitzungsberichten der Berliner Akademie vom 4. Februar 1886 S. 150 u. f., oder in meinen Jahrbüchern für wissenschaftliche Botanik, 1886, S. 177 u. f. (Diese Zeitschrift, Bd. VI, Nr. 3—5).

Die Empfindlichkeit der Bakterien für Sauerstoff ist eben keine brauchbare Maßeinheit für die Menge desselben. Um dies einzusehen, bedarf es keiner besondern noch unbekannten Bakterien; dies lehren sämtliche Sauerstoff bedürftigen Formen und Zustände, die uns allen gleich leicht zugänglich sind.

Engelmann versucht aber nun die wissenschaftliche Kontroverse auf das moralische Gebiet hinüber zu spielen, und dies ist der eigentliche Beweggrund meiner Antwort. Im Tone sittlicher Entrüstung erhebt er gegen mich den Vorwurf, ich hätte seine Wahrhaftigkeit in Zweifel gezogen.

Zur Abwendung dieser ganz ungerechtfertigten Insinuation erkläre ich hier ausdrücklich — was sich übrigens aus dem Sinne und dem Wortlaute der Stelle meines Aufsatzes, auf die er sich bezieht, für jeden Unbefangenen unmittelbar von selbst ergibt — dass ich nicht im entferntesten daran gedacht habe, ihm ein bewusstes, absichtliches Abweichen von der Wahrheit zum Vorwurf zu machen. Es ist ein Fehler des Urteils, aber nicht ein Fehler des Charakters, auf den ich in seiner Darstellung hinweisen will. Meine Annahme ging nämlich dahin, Engelmann habe Zahlen, die er selbst bei seinen Versuchen gefunden hat und die offenbar gegen ihn sprechen, falsch gedeutet. Diese habe er dann, in der falschen Vorstellung befangen, dass sie die Erscheinung nicht richtig wiedergeben, bei der schließlichen Beurteilung der Ergebnisse nicht gewürdigt und nicht weiter in betracht gezogen. Er glaubte freilich diesen Zahlen keinen Wert beilegen zu sollen, aber dieser Glaube war sein Irrtum. Dies war die Vermutung, die ich ausgesprochen habe, und einen eklatanten Fall für dieselbe habe ich aus den von ihm veröffentlichten Zahlenreihen über die Größe der Sauerstoffabgabe oben und unten an einem *Cladophora*-Faden nachweisen können. Dass er den von mir erwähnten Fall ausgeschlossen hat, gibt er ja selbst zu, also war meine Vermutung doch nicht aus der Luft gegriffen und seine moralische Entrüstung ist daher gegenstandslos. Er glaubt freilich auch jetzt, dass dieser Fall die Erscheinung unrichtig wiedergibt. Ich meine aber grade, dieser Fall, den er selbst gefunden hat, hätte ihn bedenklich machen sollen. Die Auffassung, die er vertritt und die ihn veranlasst hat, die an der obern Fläche des Fadens gewonnenen

Zahlen als falsch zu erklären und über den hier vorliegenden Widerspruch seiner eignen Befunde hinwegzugehen, glaube ich genügend widerlegt zu haben. Hierauf ist er die Antwort schuldig geblieben. Die Gesamtwirkung der Lichtabsorption in einem Körper macht sich doch nicht schon beim Eintritt des Lichtes in den Körper geltend, sondern muss doch ihrer vollen Größe nach beurteilt werden, nachdem das Licht durch den Körper hindurchgegangen ist. Und was er jetzt von der zu großen Dicke der Fäden sagt! Warum soll denn ein Faden von der Dicke von 0,02 mm und darüber noch die richtige, ein Faden von 0,028 mm aber schon die unrichtige Dicke haben? Hat denn ein Faden von 0,02 mm kein oben und unten? Gilt für einen Faden von 0,02 mm nicht der Satz, dass die Größe der Wirkung seiner Lichtabsorption erst ihren vollen Wert erreicht, wenn das Licht durch ihn hindurchgetreten ist? Man vergesse hierbei nicht, dass es sich wesentlich bei Engelmann's Versuchen und Berechnungen immer darum handelt, die Gesamtwirkung festzustellen, welche die Lichtabsorption an jeder Stelle des Fadens ausübt.

Endlich wirft mir Engelmann noch in ebenso unberechtigter Weise vor, dass ich ihm die „alberne Vorstellung" unterschiebe, dass die Sonne keine andere Wirkung auf die Pflanze ausübt, als diejenige, die sich in der Kohlensäure-Zersetzung äußert.

Ich untersuche nicht, ob diese Vorstellung eine alberne ist — so bezeichnet Engelmann dieselbe, ich habe den Ausdruck nicht gebraucht — allein ist sie nicht für die grünen Gewebe und das sichtbare Spektrum von B bis über F hinaus die notwendige Grundlage, auf welcher die Berechtigung des Vergleichs der Größe der Sauerstoffabgabe und der Sonnenenergie bei Engelmann beruht? Wenn er den zahlenmäßigen Nachweis zu führen glaubt, dass die gesamte Sonnenenergie bei der Bestrahlung der grünen Pflanze in der photochemischen Wirkung bei der Kohlensäurezersetzung verbraucht wird, was bleibt dann im sichtbaren Sonnenspektrum von B bis über F hinaus noch von der Sonnenenergie für andere Wirkungen in den grünen Teilen der Pflanze übrig? Er beruft sich zwar auf einen Satz, in welchem er aussprach, dass den Bedingungen der Proportionalität zwischen Absorption und Assimilation im allgemeinen in der Pflanze nicht genügt sei. Allein der Nachweis dieser Proportionalität im allerstrengsten Sinne des Wortes ist ja die ganze Aufgabe, die er sich bei allen seinen Messungen gestellt hat, und was wollen dann noch seine Kurven über die Sauerstoffabgabe und ihre Uebereinstimmung mit den Messungen über die Verbreitung der Energie im Sonnenspektrum von Langley und Lamansky besagen? Diese vorgebliche Uebereinstimmung war es ja, in welcher der exakte physikalische Beweis für die Richtigkeit seiner Messungen der Sauerstoffabgabe liegen sollte. Oder sollte er jetzt einsehen, dass jene vermeintliche Uebereinstimmung auf schwachen Füßen steht?

Hans Molisch, Untersuchungen über Laubfall.

Arbeiten des pflanzenphys. Institut. d. k. k. Wiener Universität. XXXI. Sep.-Abdr. aus d. Sitzb. d. k. Akad. d. Wiss., XCIII. Bd., 1886, I. Abt., S. 148—184.

Die anatomischen Veränderungen, welche um die Zeit des Laubfalles im Blattgelenk vor sich gehen, sind von H. v. Mohl u. A. eingehend erörtert worden, während die Physiologie der Entlaubung bisher nur von Wiesner mit Erfolg bearbeitet worden ist, der aber auch nur die herbstliche Entlaubung seinen Experimenten unterzog. Verfasser hat die Frage nach den physiologischen Ursachen der Entlaubung in umfassender Weise allgemein auf dem Wege des Experimentes zu beantworten gesucht und damit nicht nur der wissenschaftlichen, sondern auch der praktischen Botanik einen wichtigen Dienst geleistet. Kann doch nunmehr der Gärtner wie der Landwirt und Forstmann der pathologischen — nicht herbstlichen — Entlaubung seiner Nutzpflanzen auf mancherlei Weise vorbeugen.

Wir teilen die Hauptergebnisse der wichtigen Arbeit im Nachstehenden mit.

Der Laubfall resp. die Bildung der ihn vermittelnden Trennungsschicht am Grund des Blattstieles ist in erster Linie abhängig von der Anwesenheit des Sauerstoffes. Er geht auch unter Verhältnissen, die sonst einen raschen Laubfall bewirken, nicht vor sich in sauerstofffreier Luft und in sauerstoffarmem Wasser, während submerse Blätter bei Sauerstoffzufuhr sich bald abgliedern. Der Blattabfall ist also, wie dies von vornherein zu erwarten war, da er mit Zellteilung und Zellwachstum verbunden ist, ein Lebensakt, ein organischer Prozess.

Von wesentlicher Bedeutung ist ferner die Transpirationsgröße.

Schon Wiesner hatte nachgewiesen, dass plötzliche Hemmung der Transpiration, in dunstgesättigtem Raume, Blattfall bewirke. Verfasser findet dies bestätigt für Zweige, welche stark zu transpirieren gewohnt sind, in trockner Luft gedeihen. Selbst die Internodien von *Ephedra graeca* und *Viscum album* gliederten sich unter der dunstgeschwängerten Glasglocke rasch ab. Dagegen fand Verf., dass Pflanzen, welche feuchte Atmosphäre lieben, also langsam transpirieren, wie Coleushybride, *Goldfussia isophylla*, *Bochmeria argentea*, auch in dunstgesättigtem Raume ihr Laub monatelang behielten. — Umgekehrt wird die Bildung der Trennungsschicht und Entblätterung bewirkt durch gesteigerte Transpiration, durch mangelhafte Wasserzufuhr, oder durch gleichzeitige Wirkung beider, falls dadurch der Wassergehalt des Blattes und des Blattgrundes nicht zu rasch vermindert wird. Erfolgt die Austrocknung zu rasch, welken also die Blätter, bevor

sich die Trennungsschicht bilden konnte, so erfolgt kein Blattfall. So tritt bei rascher Austrocknung während sehr heißer Sommertage die von Gr. Kraus geschilderte „Sommerdürre" der Holzgewächse ein, ohne Blattfall.

Auch hier verhalten sich die an feuchte Luft gewohnten Warmhauspflanzen anders, als solche Pflanzen, die keine feuchte Atmosphäre lieben: erstere werfen in trockener Luft oder bei ungenügender Wasserzufuhr ihre Blätter teilweise oder völlig ab, während letztere auch bei dauernder Wassernot zwar gleichfalls durch Abstoßen von Blättern die verdunstende Oberfläche zu gunsten von Stengel und Knospen verkleinern, aber nur die ältesten Blätter abwerfen, die übrigen beibehalten.

Bei solchen welkenden Pflanzen werden jedoch in überraschend kurzer Zeit die Blätter zu Fall gebracht, sobald der Nährboden plötzlich und reichlich durchnässt wird. Die plötzliche Turgorsteigerung bringt alsdann die Zellen der Trennungsschicht zum Auseinanderweichen. Auf mangelhafte Wasserzufuhr wird der häufig beobachtete Blattfall bei Gewächsen zurückgeführt, die aus dem Freiland in Blumentöpfe gebracht oder durch stagnierende Bodennässe in ihrem Wurzelsystem geschädigt werden.

Als ein hierher gehöriger Fall ist wahrscheinlich die Schütte junger Kiefern zu betrachten, soweit dieselbe nicht durch Pilze (Hysterium) oder durch Frost bewirkt wird, indem (nach Ebermeyer) die warme Frühjahrssonne in den Nadeln eine lebhafte Verdunstung anregt, während die Wurzeln in dem noch kalten Boden noch keine genügende wasseraufsaugende Thätigkeit ausüben.

Die Beleuchtung wirkt gleichfalls zunächst auf die Transpirationsgröße, so dass bei verminderter Lichtwirkung (z. B. im Herbste) auch die Verdunstung abnimmt und Blattfall eintritt. Dass aber auch Lichtabschluss direkt in anderer Weise als durch Hemmung der Transpiration den Anlass zur Bildung der Trennungsschicht gibt, hat Verf. bei Pflanzen, die an feuchte Atmosphäre gewöhnt sind, durch Versuche im feuchten Raum nachgewiesen. Verdunkelte Exemplare verloren hier bald ihre Blätter, während sie beleuchtete Kontrolexemplare behielten. An lebhafte Transpiration gewöhnte Exemplare z. B. von *Gingko biloba*, *Fuchsia hybrida*, *Pereskia aculeata*, *Begonia ascotiensis* sowie abgeschnittene Zweige (bei denen die Trennungsschicht noch nicht angelegt war) verloren im dunkeln gleichfalls die Blätter unter der feuchten Glocke rascher und zahlreicher als im hellen. Am empfindlichsten erweisen sich gegen Lichtmangel stark transpirierende Pflanzen mit krautigen Blättern (*Coleus*), weniger empfindlich Gewächse mit lederigem stark kutikularisiertem Laub (*Azalea*, *Rhododendron*, *Abies pectinata*), fast gar nicht empfindlich einzelne wintergrüne Coniferen (Eibe, Föhre).

Die Beeren von *Ligustrum* verhalten sich bei Lichtmangel ebenso wie die Blätter.

Der Einfluss der Temperatur auf den Blattfall ist ein sehr komplizierter. Sie wirkt indirekt durch Beeinflussung der Transpiration, aber auch direkt, ganz unabhängig von der letztern. Es fallen nämlich im dunstgesättigten Raume Blätter, deren Trennungsschichten noch nicht oder eben erst angelegt wurden, bei höherer Temperatur (17—20° C.) viel reichlicher und früher, als bei niederer (1—10° C.).

In der Trennungsschicht konnte Verf. in besonders reichlichem Maße das von Wiesner kürzlich entdeckte Gummiferment nachweisen; es erscheint daher als sehr wahrscheinlich, dass beim Laubfall die Auflösung der Mittellamellen bezw. die Isolierung der Zellen durch ein Cellulose umbildendes Ferment vollzogen wird, wobei organische Säuren unterstützend eingreifen.

Den Schluss der inhaltreichen Arbeit bilden neue Beobachtungen anatomischer Natur über die Verholzung von Gewebesschichten in der Nähe der Trennungsschicht, über die Einschnürung des Blattgrundes und über das Blattgelenk von Coniferen.

F. Ludwig (Greiz).

Zwei neue Arbeiten über Heterostylie.

1) Friedrich Hildebrand, Experimente über die geschlechtliche Fortpflanzungsweise der *Oxalis*-Arten. Bot. Ztg., 45. Jahrg., 1887, Nr. 1—3.

2) Julius Mac Leod, Eigenschaften des Pollens einiger heterostyler Pflanzen (*Primula*, *Hottonia*). Bot. Centralbl., XXIX, 1887, 116—118.

Mac Leod hatte gefunden, dass die Schlauchbildung der Pollenkörner in wässeriger Rohrzuckerlösung von statten geht, wenn diese einen gewissen Konzentrationsgrad zeigt, so zwar, dass für jede Pflanzenart nicht nur eine bestimmte optimale, sondern auch eine maximale Konzentration existiert, über welche hinaus keine Schlauchbildung mehr stattfindet. Das Nichtkeimen des Pollens einer Pflanzenart auf der Narbe einer andern würde sich hiernach auf die ungünstige physikalische (osmotische etc.) Verschiedenheit von Pollenkorn und Narbenfeuchtigkeit zurückführen lassen. In der letztzitierten Arbeit hatte Verf. nun untersucht, ob auch die Pollenkörner der verschiedenen Staubgefäße ein und derselben herostylen Art, die auf der einen Narbe Keimschläuche bilden, auf der andern nicht in der Zuckerlösung ein verschiedenes Verhalten zeigen. Die optimale Konzentration ließ sich hier nicht gut bestimmen, wohl aber die maximale, indem Pollen von lang- und kurzgriffeligen Blumen gleichzeitig in Röhren mit Zuckerlösung verschiedener Konzentration gebracht, und, nachdem er darin etwa 15 Stunden ruhig gelegen hatte, mikroskopisch untersucht wurde. Die in jedem Präparat gemischten Pollenarten

lassen sich leicht nach der Größe unterscheiden. Es lag für *Primula elatior* die maximale Konzentration

für die großen Körner zwischen 29 und 32 Prozent
„ „ kleinen „ „ 36 „ 28,4 „

und in einem zweiten Experiment

für die großen Körner zwischen 25 und 30 Prozent
„ „ kleinen „ „ 35 „ 40 „ .

Bei zwei ähnlichen Experimenten (I u. II) für *Hottonia palustris* lag die maximale Konzentration für

die großen Pollenkörner I zwischen 25 u. 35 %, II zwischen 34 u. 36 %
„ kleinen „ I über 40 %, II „ 38 „ 40 %

Für beide Arten liegt also das Maximum (daher wohl auch das Optimum) für die kleinen Pollenkörner höher als für die großen. —

Die umfangreiche hochinteressante Arbeit Hildebrand's, des berühmten Biologen, welcher die ersten Versuche über die legitime und illegitime Bestäubung bei *Oxalis* gemacht hat, ist das Resultat sehr zahlreicher Experimente über die sexuelle Fortpflanzungsweise der *Oxalis*-Arten.

Die Ergebnisse derselben die folgenden:

Vollständige Unfruchtbarkeit bei Vereinigung von Blüten gleicher Form, langgriffeligen mit langgriffeligen etc. hat sich bisher durch Experimente erprobt bei der kurzgriffeligen Form von *Oxalis Lasiandra, Deppii, bifida, flabellifolia, cernua,* bei der mittelgriffeligen Form von *Oxalis Vespertilionis, bifida, Majoranae, obtusa,* bei der langgriffeligen Form von *Oxalis tetraphylla, brasiliensis, versicolor, compressa, Coppeleri, hirta.*

Nur ganz ausnahmsweise und dann zu ganz schwachem Fruchtansatz schritt die bis dahin nur in kurzgriffeligen Exemplaren kultivierte *Oxalis Bowiei,* ebenso die mittelgriffelige Form von *Oxalis catherinensis.*

Eine schon etwas stärkere Fruchtbildung zeigten bei Selbstbestäubung die 3 Formen von *Oxalis Valdiviana* und *speciosa.*

Noch stärker war die Fruchtbildung nach Bestäubung innerhalb ein und derselben Form bei *Oxalis lobata, pentaphylla* und *crassipes.*

Endlich ganz fruchtbar in sich zeigte sich die mittel- und langgriffelige Form von *Oxalis articulata,* die langgriffelige Form von *Oxalis incarnata, rosea* und *Piottae* und die mittelgriffelige Form von *O. carnosa*; natürlich auch die nur in einer Form vorkommenden Arten, wie *Oxalis Acetosella, Organa, stricta, corniculata.*

Inbetreff der Form der durch die verschiedenen Bestäubungsweisen erzeugten Nachkommen ergab sich folgendes:

Bei Befruchtung innerhalb derselben Form zeigten die Nachkommen entweder alle die gleiche Form — so bei der langgriffeligen Form von *Oxalis rosea, Piottae, incarnata*; oder es gehörten die Nachkommen 2 Formen an, indem die Nachkömmlinge der kurzgriffeligen *C. Bowiei* kurzgriffelig oder mittelgriffelig waren; oder die Nachkommen zeigten alle 3 Formen — so bei der mittelgriffeligen *O. lobata.*

Bei der Vereinigung von 2 Formen zeigten die Nachkommen entweder nur diese beiden Formen allein — so war es immer bei der langgriffeligen und mittelgriffeligen *Oxalis crassipes,* fast immer bei *O. catherinensis*; oder es trat außer den beiden auch die dritte Form auf — so bei der mittelgriffeligen und kurzgriffeligen *Oxalis Lasiandra, pentaphylla* und *Smithii* auch die langgriffelige, bei Vereinigung der lang- und mittelgriffeligen *O. articulata* auch, obwohl selten, die kurzgriffelige. Bei letzterer haben viele Generationen hindurch aus der mittelgriffeligen und langgriffeligen Form sich nur mittelgriffelige und langgriffelige Nachkommen gebildet. Erst kürzlich entstanden wieder einige kurzgriffelige Exemplare. Noch sonderbarer verhielt sich *O. Lasiandra,* die sich bei uns seit Jahrzehnten nur ungeschlechtlich durch Brutzwiebeln vermehrte, und, da sie nur in der kurzgriffeligen Form vorkam, nie einen Samen getragen hat. In den Gärten und Herbarien fand Hildebrand nur die kurzgriffelige Form. 1882 bekam derselbe zum ersten mal eine mittelgriffelige Form dieser Pflanze aus dem botanischen Garten zu Padua (unter dem Namen *O. Hernandesii*). Bei Befruchtung der kurzgriffeligen Form durch diese entwickelten sich reichliche Samen, aus denen die langgriffelige, kurzgriffelige und mittelgriffelige Form hervorgingen. **F. Ludwig** (Greiz).

Zur Entomostrakenfauna der Umgebung von Berlin.

Von Dr. **O. Zacharias** in Hirschberg i/Schl.

Nach Beendigung meiner Seendurchforschung in Norddeutschland kehrte ich zu Anfang des Augustmonats v. J. über Berlin nach Schlesien zurück. Einen mehrtägigen Aufenthalt in der Reichshauptstadt benutzte ich dazu, um einige faunistische Ausflüge in die nächste Umgebung zu machen. Insbesondere lag es mir daran, einige der dort gelegenen Seen inbezug auf ihre Krusterfauna zu untersuchen. Die Hoffnung, dass dabei irgend etwas Neues zu konstatieren sein werde, konnte allerdings nicht groß sein: denn hier war bereits der fleißige Schödler in den sechziger Jahren thätig gewesen und hatte zahlreiche interessante Funde gemacht. Ich fischte also zunächst nur, um mich zu orientieren. Bei der mikroskopischen Besichtigung der resp. Fangergebnisse bemerkte ich indess, dass doch einige Arten dazwischen waren, von deren Vorkommen in der Berliner Umgebung

Schödler nichts meldet. Ich halte es daher nicht für überflüssig, wenn ich zur Vervollständigung einer kürzlich von mir publizierten Abhandlung [Zur Kenntnis der pelagischen und littoralen Fauna norddeutscher Seen [1])] einige detaillierte Angaben über die bei Berlin vorfindlichen Entomostraken mache, insoweit mir dieselben als ständige Bewohner der dortigen großen Wasserbecken bekannt geworden sind. Die Species, welche ich zu Anfang des August v. J. konstatierte, waren auch Ende September noch zu finden, und es unterliegt keinem Zweifel, dass sie alljährlich zu denselben Jahreszeiten sich nachweisen lassen werden. Zuerst untersuchte ich den Halensee (im Grunewald). Dort fand sich *Leptodora Kindtii* Focke, *Daphnella brachyura* Liév.; *Ceriodaphnia pulchella* Sars; *Daphnia pellucida* P. E. Müller; *Daphnia berolinensis* Schdlr. und *Diaptomus gracilis* Sars. Letzterer zeigte sich in ganz ungeheurer Menge.

Im Tegeler See (der mit der Havel in Verbindung steht) fand ich eine Krusterfauna von folgender Zusammensetzung: *Leptodora Kindtii* Focke, *Daphnella brachyura* Liév.: *Ceriodaphnia pulchella* Sars; *Hyalodaphnia cucullata* Sars, *var. Kahlbergiensis* Schödler; *Hyalodaphnia cucullata* Sars, *var. Cederstroemii* Schödler; *Bosmina coregoni* Baird; *B. cornuta* Jurine; *B. longicornis* Schdlr.; *Diaptomus gracilis* Sars und *Cyclops simplex* Poggenpohl.

Im Müggelsee fand ich die *Leptodora* nicht, hörte aber von Kustos Dr. W. Weltner, der dort öfter gefischt hat, dass diese Cladocere dort keineswegs fehlt. Bei windigem kaltem Wetter hält sie sich jedoch in sehr großer Tiefe auf, so dass sie mit dem Handnetz nicht erbeutet werden kann. Außer *Leptodora* beherbergt dieser See ebenfalls die beiden obengenannten Varietäten der *Hyalodaphnia cucullata*, den *Diaptomus gracilis* und auch den *Cyclops simplex*. Dazu kommen aber noch *Bosmina bohemica* Hellich (an ihren monströs langen Schalenstacheln sofort kenntlich), *Bosmina gibbera* Schdlr., *nov. var. Thersites* Poppe (mit einer turmartigen Auftreibung des Rückens, die viel größer ist als bei *B. gibbera*) und *Bosmina coregoni* Baird.

Der Havelfluss (in der Nähe der Glienicker Brücke) wimmelte von Milliarden Leptodoren und Exemplaren des *Diaptomus gracilis*. Auch war hier die langstachelige *Bosmina bohemica* und die neue Varietät der Schödler'schen *B. gibbera* sehr zahlreich zu finden.

Um in Erfahrung zu bringen, ob die Spree, welche an der Jannowitz-Brücke in Berlin ein sehr schmutziges Wasser führt, dort ebenfalls reich an Entomostraken sei, nahm ich mir ein Boot und fischte eine größere Strecke des genannten Flusses ab. Das Ergebnis waren folgende Species: *Daphnella brachyura, Ceriodaphnia pulchella* Sars, *Bosmina cornuta* Jurine, *B. bohemica* Hellich, *B. gibbera, var. Thersites* Poppe, *Chydorus sphaericus* O. Fr. M., *Acroperus leu-*

1) Zeitschr. f. w. Zoologie. XLV. 2. Heft. 1887.

cocephalus Koch, *Diaptomus gracilis* Sars und *Cyclops simplex* Pogg.; dazu trat noch eine Species der Gattung *Ergasilus*.

Dieselben Arten bevölkern den Spree-Fluss auch in seinem weitern Laufe, aber sie sind außerhalb des Berliner Weichbildes ungleich massenhafter in ihm vertreten.

Robert Wiedersheim, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere, auf Grundlage der Entwicklungsgeschichte bearbeitet.

Zweite vermehrte und verbesserte Auflage. Mit 614 Holzschnitten. Jena, G. Fischer, 1886. Groß 8, 890 Seiten.

Vor etwa drei Jahren wurde in diesen Blättern das erste Erscheinen eines Lehrbuchs der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere angezeigt, dem es seit jener kurzen Zeit gelungen ist, an den deutschen Hochschulen als zuverlässiger Führer auf jenem interessanten Gebiete sich einzubürgern. Vor wenigen Wochen trat es, in einem einzigen Bande zusammengefasst, in zweiter Auflage vor die Oeffentlichkeit, und schon dieser Umstand allein spricht laut für die Brauchbarkeit desselben. Das Buch hat, wie Verf. in dem beigegebenen Vorwort mit Dank gegen den Verleger mit Recht hervorhebt, „in seinem äußern Gewand entschieden gewonnen“. Das Format wurde etwas größer gewählt, durch Anwendung kleinern Druckes konnten nebensächliche und noch der Diskussion unterworfene Punkte vom laufenden Texte schon äußerlich kenntlich ausgeschieden werden. Dem den Fortschritten unserer Kenntnisse angemessenen Zuwachs der schriftlichen Darstellung entspricht eine entsprechende Vermehrung der hübschen Holzschnitte, die, zum Teil farbig ausgeführt, zur Erläuterung des Textes wesentlich beitragen. Neu hinzugekommen sind folgende bildliche Darstellungen: ein schematisch gehaltener Querschnitt durch den Wirbeltierkörper, ferner sechs Figuren, welche die Federentwicklung versinnlichen, zwei Abbildungen von *Archaeopteryx lithographicus* (nach Dames und nach Owen), eine schematische Darstellung der metameren Anlage des Kopfes u. a. m.

Wenden wir uns von der äußern Ausstattung des Werkes zum eigentlichen Inhalt. Man merkt es dem Buche an, dass es Seite für Seite für den Unterricht und aus demselben entstanden ist. Die geschickte Anordnung des Stoffes, die Sonderung des Typischen und Wesentlichen von dem Atypischen und Untergeordneten, die übersichtlichen Rückblicke auf abgehandelte Abschnitte lassen seine Genese deutlich erkennen. Die „Zusammenfassung der über den Schädel gewonnenen Resultate“ (S. 161) kann bei aller Knappheit im Ausdruck als Muster einer klaren, gedankenreichen Erörterung gelten. Sowie an dieser Stelle des Buches findet sich durchweg das that-

sächliche Material in einer von dem Schwunge einer wohlthuenden Begeisterung getragenen Darstellung behandelt, die der Autor seinem Gegenstand entgegenbringen muss, wenn er Anspruch darauf erheben will, den Leser für die Sache zu erwärmen. Einem Schriftsteller, der die vergleichende Anatomie der Wirbeltiere aus eignen Untersuchungen, durch eigne Anschauung und aus der Literatur so gründlich kennt wie Wiedersheim, wird die Kritik kaum hie und da eine Angabe namhaft machen können, die der Verbesserung bedürfte. Wenn auf S. 361 neben *Lepidoleprus* auch der Barsch als ein Teleostier genannt wird, der sehr geräumige Verzweigungen des Seitenkanalsystems am Kopfe besitze, so wird hier wohl ein Schreibfehler vorliegen. Der Kaulbarsch (*Acerina cernua*) repräsentiert das in dieser Beziehung klassische Objekt, an ihm hat seinerzeit Leydig zuerst die Seitenorgane als Sinnesorgane erkannt. Bei dieser Gelegenheit möchte Referent den geehrten Herrn Verfasser auf eine notwendig vorzunehmende Aenderung einer Literaturangabe aufmerksam machen, die einige Zeilen vorher (S. 360) sich findet. Dort wird die Entdeckung, dass die Epithelauskleidung des Seitenkanals der Selachier als anfangs solide Wucherung der Epidermis (Schleimschicht) entstehe, die erst sekundär wegsam werde, dem Unterzeichneten zugeschrieben. Ich kann darauf keinen Anspruch erheben, die Ermittlung dieses cenogenetischen Vorgangs verdanken wir vielmehr dem der Wissenschaft viel zu früh entrissenen Francis Balfour[1]); die Angaben des Unterzeichneten beziehen sich vielmehr auf den gröbern und feinern Bau des Seitenkanalsystems ausgebildeter Selachierformen (Metamerie der Seitenorgane, Vorkommen einer Rinne am Schwanze von *Echinorhinus spinosus* u. s. f.). Die entwicklungsgeschichtlichen Präparate, die ich dem Herrn Verfasser bei Gelegenheit einer zufälligen Begegnung in Neapel vorzuführen die Ehre hatte, bezogen sich auf Forellenembryonen (vgl. Arch. f. mikr. Anat. Bd. XVIII, Taf. 17, Fig. 5).

Eine eingehendere Besprechung verlangt bei der Wichtigkeit der Sache die Würdigung des Standpunktes, von dem aus W. das ge-

1) Die Epidermisverdickung wird bei diesen Tieren dadurch in einen Kanal umgewandelt, dass „zwischen der Schleimschicht und der Epidermisschicht des Epiblasts“ ein Hohlraum entsteht (Balfour, Lehrb. d. vergl. Embryol., Bd. 2, S. 482). Es scheint mir die Einführung eines kurzen Ausdrucks zur Bezeichnung solcher sehr verbreiteten Spaltungsvorgänge, wie er bei den Botanikern längst im Gebrauche ist, wohl angebracht. In der Botanik wird bekanntlich zwischen lysigenen und schizogenen Spalten unterschieden: die erstern entstehen durch Desorganisation eines Komplexes von Zellen inmitten eines zusammenhängendes Gewebes, letztere dagegen — und das trifft für unsern Fall zu — durch lokales Auseinanderweichen von Zellkörpern, die ihrerseits erhalten bleiben. Wir hätten demnach von einem schizogenen Seitenkanal bei den Selachiern, von einem schizogenen Zentralkanal bei *Lepidosteus*, den Teleostiern u. s. w. zu reden.

samte zootomische Material betrachtet. Er bezeichnet sein Lehrbuch, wie schon auf dem Titel der ersten Auflage, noch jetzt als „auf Grundlage der Entwicklungsgeschichte bearbeitet", d. h. er entnimmt den Maßstab für die Beurteilung der Thatsachen, welche ihm die Zergliederung der verschiedenen ausgebildeten Formen an die Hand gibt, aus den Lehren der Paläontologie und der Ontogenie. Beide Disziplinen stehen in inniger Beziehung zu einander, denn die Paläontologie, d. h. die Kenntnis der untergegangenen Organismen [1]) in ihrer geologischen Aufeinanderfolge, wird „durch die Ontogenie insofern aufs beste ergänzt, als letztere eine in der individuellen Entwicklung sich vollziehende Wiederholung der Stammesgeschichte darstellt" (S. 1). Wenn diesem Satz in seiner weiten, durch keine Einschränkung eingeengten Fassung wirklich die prinzipielle Bedeutung zukommt, wie wir nach dem mitgeteilten Wortlaut annehmen müssen, dann muss seine Giltigkeit an allen Organen oder Apparaten sich erweisen an der Wirbelsäule und am Schädel so gut wie am zentralen Nervensystem, an den Sinnesorganen nicht minder, wie am Urogenitalapparat. Prüfen wir nun an der Darstellung des Urogenitalapparats, den W. mit Recht zu den am besten gekannten Einrichtungen des Wirbeltierkörpers rechnet, die Richtigkeit jenes Satzes. Wir folgen Schritt für Schritt den Erörterungen des Verfassers, der mit vollem Recht zum Verständnis der verwickelten Verhältnisse, wie sie uns an diesem Apparat entgegentreten, ein tieferes Eingehen auf ihre Ontogenie für unerlässlich erklärt. Beide Apparate, die des Harnsystems so gut wie die des Geschlechtssystems „entstehen bei sämtlichen Wirbeltieren im Bereich der dorsalen Körperwand von einem und demselben Mutterboden aus, nämlich vom Mesoderm" (S. 728). Freilich liegen auch, wie wir später (S. 734) lesen, Angaben vor, nach denen bei gewissen Säugetieren (Meerschweinchen, Kaninchen) auch das Ektoderm an der Bildung des Urnierensystems sich beteiligt. Nach W. sind weitere Erfahrungen an andern Amnioten abzuwarten; sollte sich die von Hensen, Graf Spee und Flemming vertretene Anschauung bestätigen, so „wäre die epitheliale Auskleidung des Exkretions-Apparates auf eines der epithelialen primären Keimblätter zurückführbar, und es würde, folgert W. weiter, das Mesoderm der seinem übrigen Charakter sonst gänzlich fremden Eigenschaft, Epithelien zu liefern, bis zu einem gewissen Grade wenigstens, entkleidet werden können." Eine Einschränkung des auf Seite 1 vorgetragenen Hauptsatzes, die man doch dann auch erwarten sollte, wird hier nicht in Aussicht gestellt. Im Vergleich zu einer derartigen Abweichung in dem Bildungsmodus des Urnierensystems, wie sie — die Richtigkeit der von den Kieler Forschern veröffentlichten Beobachtungen einstweilen vorausgesetzt — zwischen der überwiegenden Mehrzahl der

1) Das heißt ihres Skeletes, ihrer Zähne und Hautverknöcherungen, überhaupt ihrer Hartgebilde.

Wirbeltiere einerseits und gewissen Säugern anderseits zutage tritt, ist es in der That von untergeordneter Bedeutung, dass in dem Detail der Entwicklung des Vornieren- oder Kopfnierenganges, wie es bei den Anamnia sich festellen lässt, gewisse Verschiedenheiten obwalten. Verf. verweist auf „die Bildung der verschiedensten Drüsen, des Cöloms, des zentralen Nervensystems der Cyclostomen und Teleostier einer-, sowie der übrigen Wirbeltiere anderseits", und so wird man denn nicht überrascht sein, wenn man den Vornierengang als Rinne von dem parietalen Peritonealblatt sich abschnüren sieht, wie es bei den Teleostiern, bei *Lepidopterus* und den Amphibien der Fall ist, oder wenn es sich nachweisen lässt, dass ein solider Zellstrang an der Uebergangsstelle der Somiten in die Seitenplatten sekundär ein Lumen [1]) erhält. Allein unser Zweifel an der allgemeinen Giltigkeit jenes Satzes ist nun einmal rege geworden, und so fühlen wir uns denn auch nicht beruhigt, wenn wir weiter erfahren, dass der verschiedene Entwicklungsmodus des Vornierenganges seinen Einfluss auch auf die Entstehungsweise der Peritonealtrichter, durch welche das Cölom mit jenem in offener Verbindung steht, geltend machte. Im ersten Fall (Abschnürung einer rinnenförmigen Epithelstrecke vom Cölom) sind die Wimpertrichter als „die Stellen aufzufassen, wo die Abschnürung des Urnierenganges nur unvollkommen stattfand", im letzten Fall „sind sie als sekundäre Ausstülpungen des Vornierenganges gegen die Peritonealhöhle zu entstanden." Aber in beiden Fällen bilden der Gang und die seitlich ansitzenden Drüsenröhrchen ab origine ein Continuum und stehen in scharfem Gegensatz zu der Urniere (S. 729), deren erste Anlage in Form von soliden Sprossen des Cölomepithels unabhängig vom Vornierengang auftritt. — Hören wir weiter! Was die Amnioten anlangt, so kann nach den Ergebnissen neuerer Arbeiten die Thatsache, dass auch hier eine Vorniere sich anlege, füglich nicht mehr in Zweifel gezogen werden; es wurde nämlich für die Lacertilier, aber auch für die höhern Amnioten der Nachweis geliefert, dass eine Anzahl Bläschen als dorsalwärts gerichtete Ausstülpungen des Cölomepithels an der medialen Seite des Urnieren- resp. Vornierenganges und zwar an seinem proximalen Ende entstehen. Ihr Hohlraum kommuniziert zur Zeit ihrer ersten Entwicklung mit dem der entsprechenden Körpersegmente, hat jedoch zunächst zu dem Lumen des Ganges nicht die geringsten Beziehungen, sondern setzt sich erst später mit ihm in Verbindung (S. 733). Warum stellt sich nun die Vorniere der Amnioten nicht auch in scharfen Gegensatz zu derjenigen der amnionlosen Wirbeltiere? Entweder liegen nun doch, abweichend von der Deutung, die W. gibt, zwei nicht homologe Gebilde vor, oder wir müssen annehmen, dass innerhalb der verschiedenen Wirbeltier-

1) Dann läge also nach der oben vorgeschlagenen Bezeichnung ein schizogener Vornieren- oder Kopfnierengang vor.

abteilungen homologe Organe sich nach verschiedenem Modus entwickeln, und dann ist bei stammesgeschichtlichen Ableitungen, bei Aufstellung von Homologien auf die Ontogenie doch kein so unbedingter Verlass. Dem geehrten Herrn Verfasser ist übrigens der soeben aufgedeckte Widerspruch keineswegs entgangen, denn er spricht in einer Anmerkung (S. 733) von einer „Differenz" des geschilderten Verhaltens von der Definition der Vorniere, wie sie Balfour gegeben habe; nach dieser handle es sich um ein primäres Aussprossen derselben vom Vornierengang, dem die Verbindung mit dem Cölom erst sekundär folge, die Vornahme weiterer Untersuchungen erscheine als ein dringendes Erfordernis.

Wir stehen also vor der schwierigen Frage: inwieweit dürfen wir von den ontogenetischen Vorgängen zurückschließen auf die Phylogenie? Beantwortungen dieser wichtigen Frage liegen auch schon vor, und zwar rühren sie von Männern her, denen man eine Unterschätzung der individuellen Entwicklungsgeschichte gewiss nicht wird nachsagen können, von Gegenbaur und von Häckel. Ich wüsste nicht, was man ihren Worten hinzufügen sollte. — In den von Gegenbaur veröffentlichten „Bemerkungen zu Götte's Entwicklungsgeschichte der Unke" weist er nachdrücklich darauf hin, dass die Ontogenie unmöglich die ausschließliche Basis für die Phylogenie abgeben könne. Er erinnert daran, dass während der Entwicklung einer ganzen Reihe von Organen bei höhern Organismen einzelne Stadien gleichsam übergangen werden, die bei tiefer stehenden länger dauern und zugleich weiter auseinander liegen. Er bezeichnet es als zweifellos, dass in dem einen Falle Organe ontogenetisch zur Differenzierung gelangen, die bei dem andern nicht mehr erscheinen, und führt als Beleg die zwölf Wirbel der Unke an, von denen man dort kaum annehmen dürfe, dass sie die einzigen gewesen seien, welche den Anuren, als sie noch auf der Stufe der Urodelen standen, zukamen. „Die Ontogenie kann also nur in einem bestimmten, für die einzelnen Fälle aber wechselnden Maße Richtschnur für die Phylogenie sein." Noch präziser spricht sich Häckel aus in seiner Abhandlung: „Ziele und Wege der heutigen Entwicklungsgeschichte" [1]) und zwar gleichfalls anlässlich der Kritik des Götte'schen Werkes. Er unterscheidet scharf zwischen Palingenie und Cenogenie mit ihren mannigfaltigen Heterochronien und Heterotopien. Beide machen den Inhalt der Ontogenie aus, aber nur der eine Teil derselben, nämlich die Palingenie oder „Auszugsgeschichte" ist als die unmittelbare, durch Vererbung bedingte Wiederholung der Phylogenie anzusehen, während der andere Teil der Keimesgeschichte, die Cenogenie oder „Fälschungsgeschichte", nicht nur keine Auskunft über die ursprüngliche Stammesgeschichte erteilt, sondern uns selbst auf falsche Fährte bringt, wenn wir ihr folgen; denn sie führt neue, durch

1) Vergl. auch Häckel, Jen. Zeitschr. f. Naturw., Bd. IX, S. 404 fg.

embryonale Anpassung erworbene Entwicklungsverhältnisse ein, und auf diese Weise treten uns jene palingenetischen Wiederholungen gefälscht, getrübt oder selbst ganz verdeckt entgegen. Das biogenetische Grundgesetz wird daher nach Häckel (1875) in kurzer Fassung folgendermaßen zu lauten haben: „Die Keimesentwicklung ist ein Auszug der Stammesentwicklung; um so vollständiger, je mehr durch Vererbung die Auszugsentwicklung beibehalten wurde; um so weniger vollständig, je mehr durch Anpassung die Fälschungsentwicklung eingeführt wird."

Schon bei der Besprechung der Eifurchung, die W. unter einem „für alle Haupttypen der Vertebraten giltigen Gesichtspunkt" abzuhandeln bestrebt ist, wäre, wie mir scheint, der Ort gewesen, jene Unterscheidung zwischen palingenetischen oder primären und cenogenetischen oder sekundären Keimungsvorgängen scharf hervorzuheben. Nur dann lassen sich, wie Häckel treffend bemerkt (Jen. Ztschr. Bd. 9 S. 409), die mannigfaltigen Verhältnisse, welche innerhalb der Wirbeltierreihe und innerhalb der Tierreihe überhaupt bei den ersten Zellteilungen des befruchteten Eies zur Beobachtung gelangen, richtig beurteilen. Auch die Einrichtungen des fötalen Kreislaufes, für deren Schilderung der Leser dem Verfasser Dank wissen wird, erscheinen erst von diesem Standpunkt aus in ihrer wahren Bedeutung. Die Bildung der Eihüllen des *Amnion* und der *Allantois* mit ihren Blutbahnen, alle diese Einrichtungen sind ja doch keineswegs auf „eine frühere selbständige und völlig entwickelte Stammform zu beziehen" (Häckel).

Im Grunde genommen ist W. von der bündigen Anerkennung jenes Unterschiedes, wie aus manchen Stellen seines Buches deutlich hervorgeht, gar nicht so weit entfernt, wie man nach dem an die Spitze gestellten Grundsatz, dass die Ontogenie eine in der individuellen Entwicklung sich vollziehende Wiederholung der Stammesgeschichte darstelle, eigentlich erwarten sollte. Er gibt selbst an, dass die Gastrula bei den Vertebraten in reiner Form nur bei *Amphioxus* sich finde, und dass dieser Modus der Keimblätterbildung bei den Säugern „verwischt" sei. Auf Seite 8 lesen wir ferner, dass die Entstehung des Entoderms bei den Amnioten „auf eine ganz andere Weise" vor sich geht, als bei gewissen amnionlosen Wirbeltieren. Wir hören, dass bei den Vögeln und den Säugetieren das Herz, im Gegensatz zu den Anamnia, in Form zweier selbständiger Röhren oder Halbrinnen sich anlege, die erst nachträglich zu einem unpaaren Gebilde verschmelzen, und werden darüber aufgeklärt, dass diese Abweichung als ein sekundärer Entwicklungsvorgang zu betrachten sei, der von dem erst spät erfolgenden Verschluss der Schlundwand abhänge. W. berichtet weiter über einige Heterochronien, die bei der Entwicklung des Extremitätenskelets (S. 207) hervortreten. Bei Urodelen z. B. bilden sich die Phalangen vor den Carpal- und Tarsalelementen.

Wenn also bei Gelegenheit einer dritten Auflage, die dem anregenden Buche gewiss nicht fehlen wird, in der „Einleitung“ oder im „allgemeinen Teil“ von dem Herrn Verfasser, den der Referent zu dem bisherigen Erfolg aufrichtig beglückwünscht, jene Häckel'sche Unterscheidung, an einigen Beispielen erläutert, zur Geltung gelangen und wenn weiterhin in der speziellen Ausführung, wo es ihm passend erscheinen wird, kurz darauf verwiesen würde, so würde Referent keinen Augenblick anstehen, das Buch als ein nach jeder Richtung mustergiltiges zu bezeichnen. Demjenigen, der sich über die Fülle des dargebotenen zootomischen, ontogenetischen und paläontologischen Stoffes, den die wissenschaftliche Forschung bis auf die letztverflossenen Monate zutage förderte, unterrichten will, sei trotz seiner, wenn ich so sagen darf, radikalen ontogenetischen Färbung, das Buch eines unserer arbeitsfreudigsten Fachgenossen auch in seiner zweiten, verbesserten Auflage angelegentlich empfohlen.

B. Solger (Greifswald).

Ueber die Nachwirkung der Nahrungsentziehung auf die Ernährung.

Von Statsrat Dr. v. **Seeland** in Werni,
Provinz Semiretschensk, Russ. Zentralasien.

Zwar gilt es als diätetisches Axiom, dass die Verdauung und die Gesundheit überhaupt nur dann kräftig bestehen kann, wenn die Speisezufuhr in gehörig von einander entfernten Zeitpausen vor sich geht, den Verdauungsorganen mithin die notwendige Ruhe gegönnt wird, was dann wieder auf die Energie des Stoffwechsels und des Ansatzes zurückwirken muss. Jene Fälle aber, wo ein gesundes Individuum seine Mahlzeiten seltner einnimmt, als dies bei ohnehin gutem Appetit und Verdauung nötig erschiene, lässt man meist unbeachtet. Handelt es sich um die Frage, welchen Einfluss ein wirkliches Fasten auf die Größe des organischen Kapitals und den Vorrat der damit verbundenen Kräfte ausübt, so denkt man meist nur an die negative Seite dieser Erscheinung d. h. an ein unmittelbares Sinken der Ernährung und der Funktionen, welche dann übrigens später, unter erneuter Nahrungszufuhr und sonstigen günstigen Verhältnissen, wieder „die Norm erreichen können“, so dass der Schaden wieder ausgeglichen werden könne.

Und doch hat diese Frage noch eine positive Hälfte, welcher die Wissenschaft bisher zu wenig Aufmerksamkeit schenkte, d. h. die Körperernährung steigt in der Regel nach vorausgegangener Nahrungsentziehung und darauf folgender reichlicher Zufuhr über die gewohnte Norm hinaus. Zwar wurde auch diese Seite schon berührt, wenigstens in den letzten Dezennien, indem mehrere Forscher fanden, dass ausgehungerte und später aufgefütterte Tiere ein stärkeres Körpergewicht gewannen, als dies anfänglich der Fall war.

Doch wurden das Wesen dieser Erscheinung und ihre Ursachen weiter nicht verfolgt.

Es gibt ferner wertvolle Untersuchungen, bei denen Hungerperioden den Fütterungsversuchen vorangingen, die aber zu andern Zwecken, besonders zur Bestimmung des Stoffwechsels und der Ernährung bei verschiedener Fütterung ausgebeutet wurden, ohne dem hier in Rede stehenden Faktor durch Vergleich mit andern nicht fastenden Tieren die gebührende Aufmerksamkeit zu schenken.

Jedem praktischen Arzte sind Fälle bekannt, wo Menschen, die sich sonst keines besonders lebendigen Habitus erfreuten, nach glücklich überstandenen schweren fieberhaften Krankheiten, besonders Typhus, eine bessere Gesichtsfarbe, Verdauung, bisweilen auch einen bleibenden Embonpoint gewannen. Dergleichen Thatsachen, sowie einige Beobachtungen an Menschen, die eine zufällige oder absichtliche Hungerperiode mit nachfolgender Sättigung durchgemacht hatten, ferner gewisse allgemeine Betrachtungen hatten mich schon vor längerer Zeit bestimmt, die Frage vom nachwirkenden Einfluss der Nahrungsentziehung einer experimentellen Untersuchung zu unterwerfen. Denn obgleich die Literatur schon damals tüchtige Arbeiten über die Hungerperiode selbst besaß, so konnte ich doch nichts Experimentelles über die mich interessierende Frage auffinden [1]). Diese frühere, zugleich mit einer später gemachten Untersuchung, soll im vorliegenden besprochen werden.

Erste Versuchsreihe [2]).

Zu dieser benutzte ich (im Spätherbst des J. 1867) 14 ausgewachsene Tauben, welche sämtlich einem und demselben Vogelschwarm angehörten und bisher ihre Nahrung größtenteils aus der Hand verschiedener in der Nachbarschaft ansässiger Taubenliebhaber empfangen hatten und sich dabei wohl befanden. 12 davon waren die eigentlichen Versuchstiere. Sie wurden in 2 Gruppen geteilt, zu 6 in jeder, und auf verschiedene Weise gefüttert. Die 1. Gruppe

1) Nur ein einziger Versuch von Chossat, der ein nach dem Hungern aufgefüttertes Tier betraf, schien meine Voraussetzungen zu bestätigen, aber auch diese, dazu sehr allgemeine Beobachtung wurde mir erst später bekannt, da ich die Arbeit von Chossat bloß im Referate zur Verfügung hatte, in welchem hiervon nichts erwähnt war.

2) Die Ergebnisse jener Arbeit bildeten den Stoff zu meiner Doktordissertation „Ueber den Einfluss der periodischen Nahrungsentziehung auf das Körpergewicht und den Prozentgehalt der festen Bestandteile. Warschau 1869". Da ich aber schon anfänglich noch einige andere Versuche hinzuzufügen gedachte, durch unbequeme äußere Verhältnisse jedoch davon abgehalten wurde, so war mir die Arbeit nicht ganz nach dem Sinn, weshalb ich denn, die weitern Versuche auf eine spätere Zeit verschiebend, meine Schrift absichtlich nicht in den Buchhandel brachte. Nur den Universitätsbibliotheken Russlands wurden einige Exemplare zugeschickt.

bekam Futter und Wasser täglich im Ueberfluss, die 2. musste von Zeit zu Zeit hungern, wurde aber dann in den Zwischenräumen ganz wie die 1. gehalten. Die ersten 2 Paare jeder Gruppe wurden von Anfang bis zu Ende mit Hirse gefüttert, das 3. bloß mit hartgesottenen und feingehackten Eiern. Futter und Wasser wurde gewogen. Die Hungerperioden der 2. Gruppe gingen nicht über 3 Tage auf einmal. Das 1. Paar der 2. Gruppe blieb ohne Futter und Wasser im Mittel 17 Tage (d. h. der eine Vogel 16, der andere 18 Tage), das 2. Paar $12^1/_2$ Tage, das 3. 15. Als ich bemerkte, dass die Vögel der 1. (nicht fastenden) Gruppe an Gewicht bedeutend zunahmen, nahm ich noch 2 Tauben (Nr. 13 und 14), die ich täglich, aber nicht im Ueberfluss, sondern bloß so viel fütterte, um ihr Anfangsgewicht stationär zu erhalten; Wasser bekamen sie übrigens ad libitum[1]). Jeder dieser 14 Vögel hatte sein eignes Bauer, in dem er sich frei bewegen konnte. Die Bauer standen in einem geräumigen geheizten Zimmer. Alle 2—3 Tage wurden die Tauben gewogen, und zwar immer des Morgens früh, kurz vor der Fütterung. Die Fäces wurden gesammelt und bearbeitet. Das übrig gebliebene Futter wurde des Abends immer weggenommen.

Die ganze Versuchszeit dauerte $3^1/_2$ Monate, obgleich nicht alle Vögel bis ans Ende dieser Zeit lebten. Denn alle (außer Nr. 13, 14) nahmen eine zeitlang an Gewicht zu, und sobald dieses zum Stillstand gekommen war, oder richtiger, sobald sich eine beginnende Abnahme[2]) nach dem Maximum einstellte, wurde der Vogel getötet und seziert. Am frühsten erschien dieser Zeitpunkt beim 3. (mit Eiern gefütterten) Paare der 1. Gruppe, denn die betreffenden 2 Tauben lebten 53 und 68 Tage; die übrigen dieser Gruppe wurden zwischen dem 68. und 100. Tage seziert. Auch in der 2. Gruppe erreichte das 3. Paar ihr Maximum und die darauf folgende Abnahme schneller, denn die Sektion fiel auf den 91. Tag; die übrigen 2 Paare lebten zwischen 100 und 108 Tagen. Mithin wurde der Maximalpunkt durch die Hungerperioden weiter hinaus gerückt. Obgleich das Gewicht nach jedem Fasten fiel, so stieg es dennoch schließlich desto höher, wie dies unten näher betrachtet werden soll.

Was den Stoffwechsel betrifft, so wurde er zwar in seinen Einzelheiten nicht untersucht, doch lässt sich seine Totalgröße annähernd aus dem Vergleich der Gewichtszahlen mit dem Gegessenen und Getrunkenen folgern, von welchem die getrockneten und von Leber-, Darm- und Nierensekreten befreiten Exkremente abgezogen wurden. Letztere wurden bei 45° C. vollständig getrocknet, zerrieben, mit heißem Alkohol bearbeitet, sodann mit einer großen Menge phosphor-

1) Deren Futter und Wasser wurden nicht gewogen.

2) Nur bei Nr. 9 war noch keine Abnahme zu bemerken. Da aber schon das Erreichte zu einem Schluss berechtigte und meine Zeit beschränkt war, so wurde er, wie die übrigen, geopfert.

saures Natron enthaltenden Wassers gekocht, darauf wieder getrocknet und gewogen. In der That löste sich der Kot, den die Vögel am 2. und 3. Hungertage in sehr kleiner Menge entleerten und der aus einem dunkelgrünen (Lebersekret) und einem weißen (Harnsäure) Teile bestand, vollständig bei der erwähnten Bearbeitung. Somit konnte der Kot der Fresstage nach der Bearbeitung für das gelten, was von der eingeführten Speise nicht verdaut (hauptsächlich Cellulose) und dem Stoffwechsel nicht zur Disposition gestellt wurde. Wenn dies auch nicht im Sinne einer minutiösen Genauigkeit zu verstehen ist[1]), so werden sich die kleinen Fehler bei der mehrmonatlichen Versuchszeit wohl aufgewogen haben.

Die Tötung der Vögel geschah auf eine momentane Weise. Nr. 6 wurde durch Einspritzung von Chloroform asphyxiert, den übrigen wurden die großen Halsadern geöffnet, um das Blut sammeln zu können. Nachdem die Federn am Halse abgeschoren worden, bog ich diesen über die Mündung eines ziemlich breiten Gefäßes und öffnete an der dem Gefäß zugekehrten Seite des Halses mit einem einzigen tiefen Querschnitt die großen Gefäße, so dass der Vogel fast sofort aufhörte zu leben. Das ausgeflossene Blut wurde sogleich gewogen. Um das in den Geweben zurückgebliebene Blut annähernd quantitativ zu bestimmen, wurden jene mazeriert. Ich nahm nämlich eine bestimmte Menge des frischen Blutes, diluierte dasselbe mit einer bestimmten Menge Wassers (gewöhnlich 1 : 9), schüttelte das Gemisch stark durcheinander, zerrieb die Koagula und stellte es auf 12 bis 14 Stunden an einen kalten, jedoch über den Gefrierpunkt erwärmten Ort. Darauf wurde die Taube seziert, die Organe wurden gewogen und, gleichfalls mit einer bestimmten Menge Wassers infundiert, auf dieselbe Zeit an einen kalten Ort gestellt. Nach Ablauf jener Zeit wurde die Blutlösung, bei Zurücklassung der entfärbten Fibrinkoagula, in eine Mohr'sche Pipette gegossen, sodann kam von jedem der mazerierten Körpersysteme eine kleine Menge des Aufgusses in eine Eprouvette (dieselben besaßen alle die nämliche Dicke), endlich wurde eine bestimmte Menge reinen Wassers in noch eine Eprouvette von derselben Beschaffenheit gegossen. Darauf ließ ich die Blutlösung aus der Pipette tropfenweise in die Eprouvette mit reinem Wasser fallen, so lange, bis die Farbe der letztern gleich gesättigt erschien mit der Farbe des zum jedesmaligen Vergleiche genommenen Aufgusses. Hiernach berechnete ich die Menge des zurückgehaltenen Blutes[2]). Die zur Probe genommene Blutlösung wurde wieder zum ausgeflossenen Blute gethan, und das Ganze bei 90—95° C. getrocknet. Auf dieselbe Weise wurden die verschiedenen Körpersysteme, jedes mit seinem Blutwasser, in die Hitze gestellt und getrocknet. Alles

1) So konnte z. B. das heiße Wasser einen unverdauten Teil der Stärke mit wegführen, oder es mag ein Teil des harnsauren Kalks zurückgeblieben sein.

2) Es ist also eine Modifikation des Welcker'schen Verfahrens.

getrocknete wurde wiederum gewogen, das freie Fett weggenommen und gewogen, zur Entfernung des zurückbleibenden Fettes wurden die getrockneten Gewebe gestoßen und zerrieben, darauf mit Aether 2—3 mal[1]) (je nach deren Fettreichtum) bearbeitet, endlich zum dritten mal gewogen.

Ich führe jetzt einen Auszug aus dem Tagebuche an, d. h. der Kürze halber, nur die Hauptsachen von den in meiner Dissertation angegebenen Gewichtszahlen:

Tab. 1. 1. Gruppe

	Datum	Nr. 1 (Weibchen)	Datum	Nr. 2 (Männchen)	Datum	Nr. 3 (Weibchen)
Anfangsgewicht (in Grammen)	1. Nov.	298	1. Nov.	324	1. Nov.	274
Maximalgewicht	25. Dez.	375,8	27. Dez.	385	23. Dez.	320,5
Gewicht des letzten Tages	7. Jan.	371	7. Jan.	374,5	20. Jan.	294

	Datum	Nr. 4 (Weibchen)	Datum	Nr. 5 (Weibchen)	Datum	Nr. 6 (Weibchen)
Anfangsgewicht (in Grammen)	1. Nov.	287	1. Nov.	286	1. Nov.	339
Maximalgewicht	20. Jan.	335	23. Dez.	323	22. Nov.	351
Gewicht des letzten Tages	8. Febr.	332	7. Jan.	314	23. Dez.	340

Sei es, dass die Vögel während ihrer Freiheit danach mehr oder weniger sparsam gefüttert wurden, oder dass Hirse und Eier, als neue lockende Speise, Appetit und Verdauung stachelten, oder — was am wahrscheinlichsten — beides zugleich, kurz alle Tiere dieser Gruppe nahmen, wie gesagt, noch während des größten Teiles der Versuchszeit an Gewicht zu, wonach später wieder eine Abnahme folgte und zwar am frühsten bei Nr. 5 und 6, welche sich an ihren

1) Nur das Blut wurde nicht mit Aether bearbeitet.

Eiern am schnellsten satt aßen. Die Zunahme der 1. Gruppe vom Anfangsgewicht (Norm) bis zum Maximum und deren Verhältnis zur Norm betragen:

Tab. 2.

	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3	Nr. 4	Nr. 5	Nr. 6	Mittel
Absolute Zunahme	77,8	61,0	46,0	48,0	37,1	12,0	47,0
Verhältnis derselben zur Norm	1:3,7	1:5,2	1:5,8	1:5,9	1:7,7	1:27,4	1:6,4

Aus den Ergebnissen der 2. Gruppe fasse ich hier auch nur die Hauptsachen zusammen:

Tab. 3. 2. (fastende) Gruppe

	Datum	Nr. 7 (Männchen)	Datum	Nr. 8 (Männchen)	Datum	Nr. 9 (Weibchen)
Anfangsgewicht	1. Nov.	314	1. Nov.	260	1. Nov.	324
Maximalgewicht	5. Febr.	396	12. Jan.	334	13. Febr.	432
Gewicht des letzten Tages	13. Febr.	390	8. Febr.	308	13. Febr.	432

	Datum	Nr. 10 (Männchen)	Datum	Nr. 11 (Männchen)	Datum	Nr. 12 (Weibchen)
Anfangsgewicht	1. Nov.	303	1. Nov.	291	1. Nov.	321
Maximalgewicht	2. Jan.	355,4	25. Dez.	327	29. Dez.	361,6
Gewicht des letzten Tages	16. Febr.	347	30. Jan.	306,8	30. Jan.	337,9

Die Zunahme und deren Verhältnisse zur Norm betragen:

Tab. 4.

	Nr. 7	Nr. 8	Nr. 9	Nr. 10	Nr. 11	Nr. 12	Mittel
Absolute Zunahme	83,1	74,1	108	52,4	36	40,6	65,7
Verhältnis zur Norm	1:3,7	1:3,5	1:3	1:5,7	1:8	1:7,8	1:4,6

Mithin war die bis zum Maximum reichende Gewichtszunahme dieser Gruppe verhältnismäßig bedeutend größer, als in der 1. (1:4,6 gegen 1:6,4) obgleich das definitive Maximum von Nr. 9 nicht einmal abgewartet wurde. Die mit Eiern gefütterten zeigten in beiden Gruppen die geringste Zunahme. Dass etwa die ungleiche Verteilung der Geschlechter in beiden Gruppen die Ursache des größern Anwachses der 2. sein möchte, ist schon deshalb unwahrscheinlich, weil dies durch den Vergleich der Geschlechter in einer und derselben Gruppe nicht bestätigt wird. Das Alter wird ebenfalls keinen Einfluss gehabt haben, da die Vögel sämtlich ausgewachsen waren. So muss es denn hauptsächlich die Nachwirkung der periodischen Nahrungsentziehung selbst gewesen sein, welche sich in den Tauben der 2. Gruppe als eine größere Energie der Ernährung manifestierten.

Wenn wir jetzt unsere Aufmerksamkeit der Menge des Gefressenen und Getrunkenen zuwenden, so ergibt sich, dass, wenngleich die Tauben der 2. Gruppe nach jeder Hungerperiode eine relativ größere Nahrungsmenge zu sich nahmen, die tägliche Mittelzahl dennoch, vom Anfang der Versuchszeit an gerechnet, kleiner ausfällt, als bei jener der 1. Gruppe. In nachfolgender Tabelle führe ich nur die Totalzahlen der festen Speise, des Wassers und der bearbeiteten Exkremente an: [Siehe Tab. 5]

Die Gesamtzahl der Tage aber betrug für die ersten 4 der 1. Gruppe 313[1]), für die 2 letzten 119; für die 4 ersten der 2. Gruppe 414, die 2 letzten 180. Folglich waren die mittlern Tageszahlen:

[Siehe Tab. 6]

Hierbei muss noch in betracht gezogen wurden, dass das mittlere Körpergewicht der 1. Gruppe überhaupt kleiner, als das der 2. war.

Zieht man die Hungertage ab, so ergibt sich allerdings für Nr. 7, 8, 9, 10 etwa um $^1/_{11}$ mehr täglicher fester Nahrung, als für Nr. 1, 2, 3, 4, und für Nr. 11, 12 etwa $^1/_{37}$ mehr, als für Nr. 5, 6, denn nach

1) Der erste ist nicht mit in Rechnung genommen.

Tab. 5.

1. Gruppe.

Nr. 1			Nr. 2			Nr. 5		
Hirse	Wasser[1])	Getrocknete und bearbeitete Exkremente	Hirse	Wasser[1])	Getrocknete und bearbeitete Exkremente	Eier	Wasser[1])	Getrocknete und bearbeitete Exkremente
1486,2	1127,4	142,1	1516,6	1175,9	150,8	2515,7	683,2	54,5
Nr. 3			**Nr. 4**			**Nr. 6**		
1524,1	2138,2	155,5	2394,0	2253,0	210,5	1929,3	270,2	60,7

2. Gruppe.

Nr. 7			Nr. 8			Nr. 11		
2299,1	1952,3	148,6	2016,3	1738,7	207,9	2760,1	498,1	71,3
Nr. 9			**Nr. 10**			**Nr. 12**		
2395,5	2300,2	195,8	2297,2	2302,4	206	3258,8	344,2	72,2

1) Die Zahlen des Wassers sind etwas größer, als in Wirklichkeit, denn das mit den Exkrementen abgegangene ist nicht abgezogen.

Tab. 6.

Für Nr. 1, 2, 3, 4		Für Nr. 5, 6	
Hirse (Nach Abzug der bearbeiteten Exkremente)	Wasser	Eier (Nach Abzug der bearbeiteten Exkremente)	Wasser
20,0	21,3	36,3	8,0
Für Nr. 7, 8, 9, 10		Für Nr. 11, 12	
19,9	20,0	32,6	4,6

jeder Hungerperiode musste das Verlorne wieder gedeckt werden. Ueberhaupt jedoch muss man folgern, dass die Vögel der 2. Gruppe von ihrer assimilierten Nahrung einen weit größern Teil zum Ansatz verwerten. Dem entsprechend verhält sich auch die Bruttonahrung zu der Gewichtszunahme: Nr. 1, 2. 3, 4 gewannen im ganzen 232,8 g welches sich zu der von ihnen verzehrten Totalmenge des Hirse verhält wie 1:29,7; Nr. 7, 8, 9, 10 gewannen 317,6 d. h. 1:28,3; Nr. 5, 6 gewannen 49,1, fraßen im ganzen 444,5 Ei, also der Gewinn war 1:90,5; Nr. 11, 12 gewannen 76,6, fraßen 6018,9, das Verhältnis also war 1:78,5. Kurz, einer gegebenen Größe von Anwachs entsprach bei den Vögeln der 2. Gruppe eine kleinere Gesamtsumme von fester Nahrung, d. h. es wurde bei ihm mit gleichen Mitteln ein größeres Resultat erzielt. Noch größer war die Oekonomie an Wasser, was mit dem unten angeführten Resultat der chemischen Untersuchung der Gewebe in Einklang steht. Wurde aber ein größerer Teil zum Ansatz verwendet, so muss umgekehrt der Stoffumsatz der 2. Gruppe (während der Fresstage) geringer gewesen sein, als der der 1.

Schließlich ist es an der Zeit, die Resultate der anatomisch-chemischen Untersuchung zu betrachten. Letztere wurde en gros vorgenommen, d. h. das Gewicht der frischen Organe, das der getrockneten und entfetteten, also a) Wasser, b) Fette und c) übrige feste Bestandteile (also hauptsächlich eiweißhaltige) bestimmt. In meiner erwähnten Schrift sind die Zahlen für alle einzelnen Organe angeführt, hier beschränke ich mich nur auf das Allgemeinere d. h. Blut, Knochen, Muskeln, Eingeweide überhaupt (Augen und Zentralnerv mitgerechnet), endlich Zentralnervensystem, also Gehirn und Rückenmark.

Da Gehirn und Rückenmark nur im frischen Zustande gewogen wurden, so sind die Totalsummen und Prozentzahlen des Wassers, des Fettes und der festen entfetteten Bestandteile ohne das Nervensystem gewonnen, was aber, bei dessen geringem Gewicht, für jene

Tab. 7.

	Das zum Vergleich bestimmte Paar		1. Gruppe						2. Gruppe					
	Nr. 13	Nr. 14	Nr. 1	Nr. 2	Nr. 3	Nr. 4	Nr. 5	Nr. 6	Nr. 7	Nr. 8	Nr. 9	Nr. 10	Nr. 11	Nr. 12
Das aufgefangene Blut betrug (in Grammen)	13,3	18,74	10,8	13,3	15,4	15,34	10,2	blieb in den Geweben	17,2	15,42	18,6	8,5	13,48	14,30
Das zurückgehaltene	3,27	2,15	8,0	8,0	5,2	3,22	3,1		24,5	1,51	4,0	8,6	3,08	3,80
Total	16,57	20,89	18,8	21,3	20,6	18,56	13,3		19,65	16,95	22,6	17,1	16,56	18,10
Das aufgefangene nach dem trocknen	2,87	2,41	2,01	2,50	2,80	3,86	2,60		3,30	2,74	3,75	2,04	3,17	3,12
Die Federn	25,1	32,4	34,7	35,2	25,0	29,0	30,3	35,0	28,1	29,5	31,2	32,3	32,0	26,7
Die Haut mit dem freien Fett	23,0	21,6	69,3	54,6	41,0	46,6	29,2	18,9	85,0	63,8	82,5	52,2	34,7	35,7
Dieselbe getrocknet	9,3	90,2	38,1	31,6	28,8	31,0	18,0	11,3	64,2	38,7	64,9	36,0	21,1	18,6
Nach der Entfettung	3,5	4,5	6,5	5,1	8,8	5,34	4,3	3,7	8,56	7,8	8,5	6,52	5,28	6,4
Die Muskeln frisch	110,6	116,9	144,5	150,1	119,5	129,2	130,5	128,3	145,4	110,4	160,7	143,4	126,6	132,1
Die Muskeln getrocknet	33,7	32,9	41,2	44,5	35,8	36,8	36,5	28,7	45,5	35,3	48,0	42,7	38,1	36,4
Die Muskeln entfettet	28,9	30,0	37,2	34,0	30,3	33,9	35,2	24,4	36,0	30,1	42,0	37,3	33,0	30,6
Die Knochen frisch	41,6	48,3	42,0	51,8	33,8	39,6	36,6	48,0	46,0	37,0	50,0	41,5	42,4	46,1
Die Knochen getrocknet	21,1	23,4	23,5	26 8	16,6	20,26	19,7	23,6	24,3	18,8	27,8	20,9	23,4	22,9
Die Knochen entfettet	17,72	17,75	16,4	19,8	96,4	17,8	18,1	19,1	17,0	12,7	21,7	17,57	18,4	21,2
Zentrales Nervensystem frisch	2,21	2,32	2,23	2,32	2,11	2,34	2,30	2,33	2,30	2,20	2,31	2,30	2,24	2,42
(Contenta des Darmkanals	4,4	6,8	4,0	2,4	5,7	5,7	4,5	5,5	4,3	5,7	10,6	4,3	3,5	7,0)
Alle parenchymatösen Organe nebst Augen und Nervensystem	38,75	47,54	43,9	44,8	38,8	50,9	44,6	53,1	44,0	39,28	56,1	44,81	37,99	54.89
Getrocknet	10,75	11,14	13,7	12,9	11,9	15,59	12,0	25,8	13,6	11,25	18,5	13,9	12,32	16,3
Entfettet	8,6	10,0	9,8	8,8	8.94	12,03	8,2	20,0	9,6	8,94	11,9	11,34	6.58	13,28
Das ganze Wasser, das Defizit mitgerechnet	162,3	182,5	213,9	218,7	177,5	189,8	190,4	210,1	206,7	166,04	225,9	193,7	173,6	200,9
Das ganze Fett	16,6	14,1	16,5	18,0	35,4	34,5	20,4	22,2	76,4	44,6	76,0	41,8	31,5	28,8
Alle festen Bestandteile ohne Fett	61,6	64,66	71,9	70,2	60,4	72,9	68,4	67,2	74,4	62,3	86,2	74,8	66,2	74,5
Prozentgehalt der festen entfetteten Bestandteile zur ganzen Masse, Fett, Federn und Darmcontenta nicht mitgerechnet (also zu dem HO + feste entfettete Bestandteile)	27,5	26,2	25,2	24,3	25,3	27,7	26,4	26,2	26,4	27,2	27,6	27,8	27,6	27,0
Prozentgehalt der festen nicht entfetteten Bestandteile, Federn und Darmcontenta nicht in Rechnung genommen	31,3		35,6	35,0	36,3	36,1	31,8	29,8	42,1	39,1	41,5	37,5	36,0	33,9
Das Totalgewicht der frischen Organe, mit dem Gewicht des Tieres kurz vor dem Tode verglichen, gibt ein Defizit von	12,25	8,2	21,8	22,3	14,7	15,6	28,1	45,7	20,0	7,1	22,3	20,0	13,0	17,1
	3,7 %		5,9 %		4,7 %	4,5 %	8 %	13,4 %	3,9 %		5,5 %		4 %	

1) Bei der Berechnung des Prozentgehalts der festen Bestandteile wurde das Defizit (welches hauptsächlich auf das während der Sektion entwichene Wasser kommt) mit in die Rechnung genommen, wodurch also ein etwaiger Einfluss der verschiedenen Größe des verdunsteten Wassers auf den genannten Prozentgehalt neutralisiert wird. In der entsprechenden Tabelle meiner Dissertation waren die entsprechenden Zahlen o h n e das Defizit berechnet, daher weichen einige derselben um ein unbedeutendes von der heutigen ab, wobei übrigens das Gesamtresultat dasselbe bleibt.

ohne Belang bleibt. Zur bequemern Uebersicht folgen nun noch die aus der vorigen Tabelle gezogenen Mittelzahlen nach Gruppen. Doch wurden die meisten Zahlen der 1. Gruppe bloß für die 5 ersten Tiere berechnet, da das Blut bei Nr. 6 nicht apart bestimmt wurde. Nur die mittlern Totalsummen und Prozentzahlen des Wassers, des Fettes und der festen entfetteten Bestandteile sind für die ganze Gruppe angeführt.

Tab. 8.

	Nr. 13, 14	Nr. 1, 2, 3, 4, 5	Nr. 1, 2, 3, 4, 5, 6	Nr. 7, 8, 9, 10, 11, 12
Das anfängliche Körpergewicht	284,7	293,8	301,6	302,1
Das Gewicht des letzten Tages		337,1	337,6	353,6
Das Maximalgewicht		347,8	348,4	367,8
Federn	28,7	30,8	31,6	29,9
Blut	18,73	18,51		18,49
Prozentgehalt der festen Blutbestandteile	16,2	21,1		20,9
Haut mit Fett	22,3	48,1		58,9
Haut mit Fett, das zurückgehaltene Blut abgezogen	22,03	47,51		58,5
Haut ohne Fett	17,1	24,6		25,5
und ohne Wasser[1])	4,0	6,0		7,17
Muskeln	113,7	134,7		136,4
ohne das zurückgehaltene Blut	112,62	133,2		135,4
trocken	33,3	38,9		41,0
und entfettet	29,49	34,0		34,8
Knochen	44,9	40,7		43,8
ohne Blut	44,4	39,6		43,0
trocken	22,2	21,3		23,0
und entfettet	17,73	16,3		18,08
Hirn und Rückenmark	2,265	2,26		2,295
(Darmcontenta	5,6	4,4	4,6	5,9)
Alle parenchymatösen Organe nebst Augen und Zentralnervensystem	43,14	44,6		46,1
ohne Blut	42,29	42,96		44,82
trocken	11,24	13,2		14,3
und entfettet	9,3	9,52		10,14
Das ganze Wasser, das Defizit[2]) mit eingerechnet	172,0	196,3	200,1	195,0
Das ganze Fett	15,3	36,9	34,5	49,8
Alle festen Bestandteile ohne Fett	63,1	68,7	72,7	73,0

1) In den trocknen Residuen ist das, was dem zurückgehaltenen Blute angehörte, nicht abgezogen.

2) Das Defizit d. h. das während der Arbeit entwichene Wasser betrug von 3,7 pCt. bis 13,4 pCt. und durchschnittlich 52 pCt. Chossat verlor durchschnittlich 8 pCt. bei seinen Arbeiten.

	Nr. 13, 14	Nr. 1, 2, 3, 4, 5	Nr. 1, 2, 3, 4, 5	Nr. 7, 8, 9, 10, 11, 12
Prozentgehalt der festen entfetteten Bestandteile zur ganzen Masse, Fett, Darmcontenta und Federn nicht mit in Rechnung gezogen	26,8 pCt. [1])	25,9 pCt.	25,53 pCt.	27,32 pCt.
Prozentgehalt des Fettes überhaupt (Federn und Darmcontenta nicht berechnet)	6,1 pCt.	12,2 pCt.	11,4 pCt.	15,6 pCt.
Prozentgehalt der nicht entfetteten festen Bestandteile (Federn und Darmcontenta nicht in Rechnung gezogen)	31,3 pCt.	35,1 pCt.	35,6 pCt.	38,6 pCt.

Es stellt sich also heraus, dass nicht bloß das Fett, sondern auch die übrigen festen Bestandteile in der 2. Gruppe verhältnismäßig stärker vertreten waren. Dem entsprechend nahm deren Wassergehalt ab, was zu der erwähnten Abnahme des Wassers in der Nahrung passt[2]). Stellen wir die Tiere der 1. und 2. Gruppe einzeln nach den Prozentzahlen der festen entfetteten Bestandteile auf, vom kleinsten zum größten aufsteigend, so zeigt sich auch dasselbe, nämlich:

Tab. 9

1. Gruppe

	Nr. 2	Nr. 1	Nr. 3	Nr. 6	Nr. 5	Nr. 4
Prozent	24,3	25,2	25,3	26,2	26,4	27,7

2. Gruppe

	Nr. 7	Nr. 12	Nr. 8	Nr. 9	Nr. 11	Nr. 10
Prozent	26,4	27,0	27,2	27,6	27,6	27,8

In jeder Kolumne ist die obere Zahl kleiner, als die untere[3]). Eine solche Gradation ist offenbar mehr als Zufall.

Bei der Berechnung dieser Zahlen wurde das Fett deshalb ausgeschlossen, weil die wirkliche Zu- oder Abnahme der übrigen festen Bestandteile im Verhältnis zum Wasser sich dabei richtiger beurteilen lässt. Denn das Fett ist ein zu unbeständiger Faktor, wie wir dies schon aus dem schnellen Sinken des Maximalgewichts und noch mehr

1) Die Zahl in meiner Dissertation ist irrtümlich als 22,5 angegeben.

2) Bei jedem einzelnen Tiere muss man übrigens diesen Parallelismus nicht suchen: manche Individuen trinken viel, haben aber dennoch einen bedeutendern Gehalt an festen Teilen aufzuweisen, als andere, die ebenso viel, oder weniger trinken. Auch bei unsern Tauben stößt man auf solche Differenzen, wie sich aus dem Vergleich von Tab. 5 und 7 ersehen lässt.

3) Dass hier wiederum das Geschlecht von keinem Belang war, sieht man beim Vergleich der Geschlechter in jeder einzelnen Gruppe.

Tab. 10.

	Nr. 13, 14						Nr. 1, 2, 3, 4, 5						Nr. 7, 8, 9, 10, 11, 12					
	Frisch	Getrocknet	Prozente der entfetteten Bestandteile	Fett	Prozente des Fettes	Prozente der entfetteten Bestandteile	Frisch	Getrocknet	und entfettet	Fett	Prozente des Fettes	Prozente der entfetteten Bestandteile	Frisch	Getrocknet	und entfettet	Fett	Prozente des Fettes	Prozente der entfetteten Bestandteile
Haut [1])	22,3	9,2	4,0	5,2	23,3	23,4	48,1	29,5	6,0	23,5	48,8	24,3	58,9	40,17	7,17	33,5	56,9	27,6
Muskeln	113,7	33,3	29,49	3,81	3,3	26,9	134,7	38,9	34,0	4,9	3,6	26,1	136,4	41,0	34,8	6,2	4,5	26,7
Knochen	44,9	22,2	17,73	4,47	9,9	43,1	40,7	21,3	16,3	5,0	12,2	45,6	43,8	23,0	18,08	4,92	11,2	46,5
Parenchymatöse Organe	43,13	11,24	9,3	1,94	4,5	22,5	44,6	13,2	9,52	3,68	8,2	23,2	46,1	14,3	10,14	4,16	9,0	24,1
Centrales Nervensystem	2,265	—	—	—	—	—	2,26	—	—	—	—	—	2,295	—	—	—	—	—

1) Alle Sysieme mit dereu zurückgehaltenem Blut.

aus den Ergebnissen der 2. Versuchsreihe schließen können; würde jenes Verhältnis auf indirekte Weise d. h. nicht zum Wasser + feste entfettete Bestandteile, sondern zu der nicht entfetteten Masse ermittelt worden sein, so müssten die Resultate destomehr schwanken, je größer die Fettablagerung, welche doch zum bedeutenden Teile von kurzem Bestande war. Ist der Fettgehalt unbedeutend, dann kann allerdings auch diese Methode sichere Schlüsse liefern, wie ich sie denn auch in den spätern Versuchsreihen anwenden werde.

Zieht man die Brutto- und die Prozentzahlen des Fettes und der entfetteten festen Bestandteile nach den hauptsächlichsten Körpersystemen, so findet man wie folgt[1]):

Man sieht, dass die größte Fettablagerung in beiden Gruppen auf die Haut kommt, darauf absteigend Knochen, Eingeweide, Muskeln. Mit Ausnahme der Knochen waren alle Systeme der 2. Gruppe fettreicher. Das Verhältnis der festen entfetteten Teile d. h. deren Prozente zu der aus ihnen selbst und dem Wasser bestehenden Masse war, wie gewöhnlich, am stärksten in den Knochen vertreten, darauf kamen Muskeln, Haut etc., am ärmsten war das Blut. Deren verhältnismäßiger Anwachs in der 2. Gruppe d. h. im Vergleich zur 1., verhält sich vom Größern zum Geringern absteigend, folgendermaßen: Haut, Eingeweide, Knochen, Muskeln.

Was nun das Blut betrifft, so erscheint der Prozentgehalt seiner festen nicht entfetteten Bestandteile bei der 2. Gruppe kleiner; der Unterschied ist übrigens sehr gering.

Sehen wir uns jetzt Nr. 13 u. 14 an, so zeigen sich deren feste Blutbestandteile bedeutend geringer, als bei der 1. Gruppe (16,2 % gegen 21,1 %), hingegen der Gehalt an festen entfetteten Teilen im Körper überhaupt (was also hauptsächlich auf die Organe fällt) war bei Nr. 13, 14 etwas stärker als bei Gruppe 1. Von der mutmaßlichen Bedeutung dieser Differenz zwischen Blut und Organen wird später die Rede sein.

(Fortsetzung folgt.)

Fruchtbarkeit der Bastarde von Schakal und Haushund[2]).

Eine erfolgreiche Paarung von Schakal und Haushund ist häufig beobachtet worden, wogegen die Frage nach der Fruchtbarkeit der dabei gewonnenen Bastarde noch nicht ausreichend beantwortet ward. Die darüber vorliegenden Angaben bedurften einer erneuten Prüfung. Zu diesem Zweck wurden von mir in dem Haustiergarten des landwirtschaftlichen Instituts der Universität Halle eine Reihe von Versuchen ausgeführt, über deren bisherige Ergebnisse ich hier eine vorläufige Nachricht geben möchte, weil ich glaube, dass sie von allgemeinem Interesse sein dürften. — Die Versuchstiere befanden sich in festen Brettkäfigen von 2 m Länge, 1 m Tiefe und 1 m Höhe, deren vordere

1) Das Wasser des Defizits, welches in Tab. 8 und 9 mitberechnet werden konnte, fällt hier selbstverständlich weg.

2) Zeitschrift d. landwirtschaftl. Zentral-Vereins der Provinz Sachsen etc. Heft 3 p. 1887.

Seite durch Eisenstäbe gebildet wird, welche unten durch eine Querschiene verbunden sind. Diese steht soweit vom Boden ab, dass durch den Zwischenraum das Füttern der Tiere und Reinigen des Käfigs ohne Oeffnen desselben ermöglicht wird. In der Mitte der obern Seite befindet sich eine schmale Oeffnung, durch welche ein Eisengitter eingeschoben werden kann, um den Käfig zu teilen und das männliche Tier von dem weiblichen abzusondern, wenn die Wurfzeit des letztern herannaht. Die Käfige sind verschlossen und die Schlüssel sind dem Wärterpersonale unzugänglich. So war jede mögliche Störung der Versuche durch zufällige und unbekannt gebliebene Paarungen ausgeschlossen, wie sie sonst leicht bei derartigen Versuchen eintreten und die gewonnenen Ergebnisse zweifelhaft machen können. — In einem solchen Versuchskäfig befinden sich ohne Unterbrechung schon seit dem Jahre 1881 eine am Hauptteil des Körpers schwarz, am Bauch und an den Unterfüßen weiß gefärbte Kajanahündin (finnländische Vogelhündin) und ein typisch gefärbter indischer Schakal (*Canis aureus indicus*). Von diesem Paare wurden in drei Würfen jedes mal 4 Junge, im ganzen 9 männliche und 3 weibliche Bastarde gewonnen, die nach 8 bis 13 Tagen die Augen öffneten und sich sämtlich recht gut entwickelten. Sie zeigen in Farbe und Körperbildung große Uebereinstimmung unter sich und nähern sich ihrer ganzen Beschaffenheit nach mehr dem Typus des Schakals, nur sind sie im Vergleich mit dem Vatertiere am obern Teile des Körpers mehr dunklerer Färbung infolge des Vorhandenseins langer schwarzer Spitzen der nach unten erst gelblichweißen, dann gelblichgrau gefärbten Haare. Eine ähnliche Beschaffenheit der Haare zeigt das Vatertier in geringer Ausdehnung nur am Hinterteil und reichlicher am Schwanz. Sämtliche Schakalbastarde sind sehr scheu und bissig.

Von dem am 30. Mai 1883 geworfenen ersten Satz ward ein männlicher Bastard am 12. September desselben Jahres mit der rein schwarz gefärbten Tochter einer Tschuktschenhündin in einen Versuchskäfig gebracht. Diese Hündin warf am 12. Oktober 1884 zwei männliche Junge, eines von grauer, das andere von rein schwarzer Farbe. Der zweite Wurf ergab ein totes und 7 lebende Junge: vier männlichen, drei weiblichen Geschlechts; eines von gelblicher, die übrigen von schwarzer Farbe. Am 13. Juli 1886 wurden 8 Junge geboren, von denen eines ganz schwarzer, eines gelblicher Farbe ist, während die übrigen 6 dem Vatertiere ähnlich gefärbt sind; diese Einviertelblut-Bastarde öffneten die Augen mit dem 9. bis 14. Tage und zeigen sich weniger scheu und weit gutmütiger als die Halbblut-Bastarde. Dieser Versuch erweist eine vorzügliche Fruchtbarkeit eines männlichen Bastardes bei sogenannter Anpaarung. — Es wurde nun aber auch das Verhalten der Bastarde unter sich geprüft. Ein Pärchen des ersten Wurfes ward eben falls am 12. Sept. 1883 in einen Versuchskäfig gebracht. Es schien anfangs ein sicheres Resultat sich nicht ergeben zu wollen, aber am 14. Dezember vorigen Jahres wurde die Paarung beobachtet, und am 12. Februar dieses Jahres, mithin nach 60tägiger Tragezeit warf die Bastardhündin 3 Junge. Diese Zweiviertelbluttiere sind dunkler gefärbt, als bei der Geburt der Halbblutbastarde beobachtet wurde, sie haben ein braunschwarzes, sammtartiges Ansehen, aber an einzelnen Stellen, namentlich am Kopf und an den Seiten leuchtet ein gelblicher Schimmer durch, so dass wohl die Färbung der erwachsenen Tiere der der Eltern ähnlich werden wird. Die Mutter ist sehr besorgt um die Jungen, aber doch so scheu, dass sie dieselben verlässt oder einzeln ins Maul nimmt, wenn man den Käfig herantritt. — Jedenfalls ist durch dies Versuchsergebnis erwiesen, dass die Bastarde von Schakal und

Haushund **selbst in engster Verwandtschaft unter sich fortpflanzungsfähig sind.** Damit ist die Abstammung des Haushundes vom Schakal noch keineswegs erwiesen. Es wird vielmehr nun weiter festzustellen sein, ob bei weiterer Paarung der Bastarde unter sich eine Abschwächung des Fortpflanzungsvermögens eintritt. Für diese Fortsetzung der Versuche ist Verwandtschaftszucht, wenigstens in der Hauptversuchsreihe, gänzlich auszuschließen.

In seinem „Tierleben" äußerte Brehm: „Erst sorgfältig überwachte Kreuzungen mit Vorbedacht ausgewählter Wildhundarten und Haushundrassen und deren Abkömmlinge können uns der Lösung der Abstammungsfrage unseres wichtigsten Haustieres näher führen". Mit den vorstehend bezeichneten Versuchen ward in dieser Richtung ein erster Schritt gethan zu exakter, systematischer Forschung. Der eingeschlagene Weg wird sich auch auf diesem Gebiete der Tierzucht bewähren. **Julius Kühn** (Halle).

Deutsche Naturforscherversammlung.

Die 60. Versammlung **Deutscher Naturforscher und Aerzte** findet vom 18. bis 24. September 1887 im schönen **Wiesbaden** statt. Die Geschäftsführung liegt bekanntlich in den bewährten Händen der Herren Geh. Rat Professor Dr. R. Fresenius und Sanitätsrat Dr. Arnold Pagenstecher. Mit der Versammlung wird eine **Fachausstellung** verbunden werden, in der **Neues** und **besonders Vollendetes** von Apparaten, Instrumenten, Hilfsmitteln und Präparaten in jeder der untenerwähnten Gruppen gezeigt werden soll. — Die Aussteller werden weder Platzmiethe noch Beisteuer irgend einer Art zu leisten haben, und es darf eine der Versammluug würdige, die **neuesten** Fortschritte respräsentierende Ausstellung erwartet werden. — Anfragen sind an den Vorsitzenden des Ausstellungs-Komités, Herrn Dreyfus, 44 Frankfurterstraße, Wiesbaden zu richten. — Folgende Gruppen sind in Aussicht genommen: 1) Chemie; 2) Physik mit besonderer Abteilung für Mineralogie; 3) Naturwissenschaftlicher Unterricht; 4) Geographie; 5) Wissenschaftliche Reiseausrüstung; 6) Photographie; 7) Anthropologie; 8) Biologie und Physiologie; 9) Hygieine; 10) Ophtalmologie; 11) Laryngologie, Rhinologie und Otiatrie; 12) Elektro-Therapie und Neurologie; 13) Gynäkologie; 14) Chirurgie; 15) Militär-Sanitätswesen; 16) Orthopädie; 17) Zahnlehre und Zahnheilkunde; 18) Pharmazie und Pharmakologie.

Deutscher Verein für öffentliche Gesundheitspflege.

Nachdem von der überwiegenden Mehrzahl derjenigen geehrten Vereinsmitglieder, die sich inbetreff der diesjährigen Versammlung dem Ausschuss gegenüber geäußert haben, entweder die Absicht, den internationalen hygieinischen Kongress in Wien zu besuchen oder wenigstens der Wunsch ausgesprochen worden ist, im Interesse eines regen Besuches des internationalen Kongresses durch die deutschen Hygieiniker in diesem Jahre die Versammlung des Deutschen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege ausfallen zu lassen, hat der Ausschuss, dem die Breslauer Versammlung die Entscheidung anheim gegeben hatte, nach eingehender Erwägung aller einschlägigen Gesichtspunkte beschlossen, diesem Wunsche zu entsprechen und die diesjährige Versammlung des Vereins ausfallen zu lassen. Namens des Ausschusses des Deutschen Vereins für öffentliche Gesundheitspflege der ständige Sekretär:

Dr. **Alexander Spiess.**

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VII. Band. **15. Mai 1887.** **Nr. 6.**

Inhalt: **Klebs,** Ueber den Einfluss des Kernes in der Zelle. — **Krasser,** Untersuchungen über das Vorkommen von Eiweiß in der pflanzlichen Zellhaut, nebst Bemerkungen über den mikrochemischen Nachweis der Eiweißkörper. — **Kronfeld,** Neue Beiträge zur Biologie der Pflanzen. I. — **Engler** und **Prantl,** Die natürlichen Pflanzenfamilien mit ihren Gattungen und Arten. — **Mitrophanow,** Zur Entwicklungsgeschichte und Innervation der Nervenhügel der Urodelenlarven. (Mit Abbildung.) — **Zograff,** Ueber die Zähne der Knorpel-Ganoiden. — **Seeland,** Ueber die Nachwirkung der Nahrungsentziehung auf die Ernährung. (Zweites Stück.)

Ueber den Einfluss des Kernes in der Zelle.

Von **Georg Klebs.**

Zu den in morphologischer Beziehung bestgekannten Teilen der Zelle gehört gegenwärtig unstreitig der Zellkern, welcher früher lange Zeit unbeachtet blieb und beiseite geschoben wurde, jetzt durch die vereinten und einander in die Hände arbeitenden Forschungen der Zoologen wie Botaniker von allen Seiten beleuchtet wird und im Vordergrunde des Interesses steht. Durch die hoch ausgebildeten Methoden der histologischen Untersuchung hat man einen Einblick in die Art seines Vorkommens, seiner Verbreitung, in seine Bauverhältnisse gewonnen. Das Hauptresultat der zahlreichen Arbeiten liegt wohl in der Thatsache, dass, abgesehen von einigen niedern Organismen, überall in tierischen wie pflanzlichen Zellen mindestens ein Kern nachgewiesen worden ist, und ferner in der andern, dass er bei seiner Teilung bestimmte Formveränderungen durchläuft, welche im wesentlichen von den niedern Pflanzen bis zu den höchsten Tieren hinauf die gleichen sind. Durch die verschiedensten und ausgedehntesten Untersuchungen hat sich jetzt die Anschauung entwickelt, dass der Zellkern wie die Zelle selbst nie durch Neubildung, sondern nur durch Teilung eines schon vorhandenen Mutterkernes entstehe. Wie für die Zelle, so noch mehr für den sich leichter der Beobachtung entziehenden Kern, kann diese Anschauung, die jetzt als ein Dogma herrschend geworden, nur als eine mehr oder minder berechtigte, aber nicht als unbe-

dingt richtige angesehen werden, da die Möglichkeit der Neubildung immer offen bleibt. Wir sehen denn auch, wie von Zeit zu Zeit immer von neuem Versuche gemacht werden, die Allgemeingiltigkeit der Anschauung zu brechen. Noch in neuester Zeit hat der Zoologe Henking[1]) wieder lebhaft die Ansicht verteidigt, dass bei den Eiern zahlreicher Tiere ein Schwinden des Keimbläschens, die Entstehung eines neuen Kernes stattfinde und eigne Beobachtungen sowie diejenigen anderer Forscher als Stütze herangezogen. Um nun aber das Dogma zu stürzen, reichen nicht Möglichkeiten noch Wahrscheinlichkeiten aus; hierfür muss ein zwingender, jede andere Möglichkeit ausschließender Beweis geliefert werden, und der ist für die Neubildung eines Kernes weder von Henking noch von andern bisher geliefert worden.

So wertvoll und interessant die Forschungen über die Morphologie des Zellkernes sich erwiesen haben, so zweifelhaft und ungenügend ist unsere Kenntnis über die physiologische Rolle des Kernes im Zellenleben. Die Anschauungen, welche darüber von verschiedener Seite aufgestellt wurden, sind unbestimmte Vermutungen, die mehr oder minder kühn, mehr oder minder geistreich scheinen, die aber zu keiner Aufklärung geführt haben. Allerdings ist grade in den letzten Jahren die Rolle des Zellkernes sehr viel besprochen worden. Die wichtigen Beobachtungen des Zoologen Hertwig[2]), des Botanikers Strasburger[3]) neben vielen andern, zeigten, dass der Zellkern für die sexuelle Fortpflanzung der Organismen ein durchaus notwendiges, anscheinend sogar das wesentlichste Moment ist. Im Anschluss hieran hat sich ein breiter Strom theoretischer Erörterungen ergossen, in welchen der Zellkern als das wichtigste Glied der Zelle, und damit des ganzen Organismus, erscheint, in welcher er als der Zentralpunkt geschildert wird, von dem aus alle andern Lebensfunktionen geleitet werden, von dessen wechselnden innern Strukturen die Mannigfaltigkeit der Organismen abhängt, welcher die einmal durch innere und äußere Verhältnisse gewonnenen spezifischen Charaktere einer Pflanze oder eines Tieres von Zelle zu Zelle, von einem Individuum auf das der nächsten Generation überträgt. Sehen wir aber schärfer zu, so erscheinen uns diese Ausdrücke „Leiter des Zellenlebens, Organ der Formgestaltung, der Vererbung“ doch nur als poetische Bilder, welche wohl für Augenblicke wie ein Schleier wirken, welche aber nicht verhüllen können, dass über der wirklichen Rolle des Kernes ein bisher undurchdringliches Dunkel herrscht. Der Zellkern ist höchst bedeutungsvoll, ist notwendig, aber wir wissen nicht warum und wodurch.

1) Henking, Untersuchungen über die Entwicklung der Phalangiden. Zeischrift f. wiss. Zoologie, XLV, 1886.

2) O. Hertwig, Das Problem der Befruchtung und die Isotropie des Eies, eine Theorie der Vererbung 1884; vergl. auch Biol. Centralbl., V, Nr. 6.

3) Strasburger, Neue Untersuchungen über den Befruchtungsvorgang bei den Phanerogamen als Grundlage für eine Theorie der Zeugung 1884; vgl. Biol. Centralbl., V, Nr. 5.

Es ist auch von vornherein klar, dass die fast ausschließlich angewandten histologischen Methoden überhaupt nicht allein ausreichen, uns zu einer tiefern Kenntnis zu führen; vielmehr muss hierfür das physiologische Experiment eingreifen. Es ist auch ferner vorauszusehen, dass das Problem nicht so rasch und leicht zu lösen sein wird; es wird zuerst darauf ankommen, nach den richtigen Angriffspunkten zu suchen, von denen aus eine physiologische Behandlung der Frage möglich wird. Die ersten Anfänge dazu zeigen sich jetzt; wir verdanken sie den Zoologen. Zuerst Nussbaum[1]), sehr bald darauf Gruber[2]), haben künstliche Teilungsversuche an den für einzellig geltenden Infusorien angestellt und das Verhalten der kernhaltigen und kernlosen Stücke näher verfolgt.

Ihre Beobachtungen stimmen der Hauptsache nach darin überein, dass nur diejenigen Teilstücke der Infusorienzelle, welche einen Kern oder wenigstens das Stück eines solchen besitzen, fähig sind, sich zu einer ganzen normalen Zelle zu ergänzen, während die kernlosen Teilstücke wohl die Wunde schließen und sich noch bewegen, aber dann ohne weitere Veränderung nach wenigen Tagen stets zugrunde gehen. Schon früher hatte übrigens Gruber[3]) eine Beobachtung gemacht, die für die Frage bedeutungsvoll ist, insofern daraus hervorgeht, dass kernlose Individuen von *Actinophrys Sol* vorkommen, welche sich bewegen, sich ernähren, ja selbst wachsen können.

Auf botanischem Gebiete liegt eine den erwähnten Arbeiten vorausgehende, allerdings mehr beiläufige Mitteilung von Schmitz[4]) vor, nach welcher frei herausgedrückte Plasmaballen einer vielkernigen Zelle von *Valonia* nur dann mit einer neuen Zellhaut sich umkleiden, wenn sie mindestens einen Zellkern in sich einschließen, während die kernlosen Stücke ohne weiteres zugrunde gehen. Nussbaum hat aus seinen eignen Beobachtungen wie aus denen von Gruber und Schmitz einige allgemeine Schlussfolgerungen gezogen, von denen die beiden ersten näher interessieren[5]). Der erste Satz lautet: „Kern und

1) Nussbaum, Ueber spontane und künstliche Teilung. Sitzungsber. d. niederrh. Gesellsch. Bonn 1884; ausführlicher „Ueber die Teilbarkeit der lebendigen Materie“ im Archiv f. mikrosk. Anatomie, XXVI, 1886.

2) Ueber künstliche Teilung bei Infusorien I. Biol. Centralbl., IV, 1885: II. ebenda, V, 1886; id. Zur Physiologie und Biologie der Protozoen. Ber. d. Naturf.-Ges., Freiburg I, 2, 1886.

3) Gruber, Ueber die Einflusslosigkeit des Kernes auf die Bewegung der Ernährung und das Wachstum einzelliger Tiere. Biol. Centralbl., III, S. 581. Die Behauptung Gruber's, dass die kernlosen Individuen auch wachsen können, ist aber wohl noch nicht sicher festgestellt, da dieselbe nur aus einer Beobachtung erschlossen ist, nach welcher ein einziges auffallendes großes kernloses Individuum sich vorfand.

4) Schmitz, Beobachtungen über die vielkernigen Zellen der Siphonocladiaceen. Festschrift, Halle 1879, S. 305.

5) Der dritte Satz lautet: Jede von der Zelle entfaltete Energie ist an ein

Protoplasma sind nur vereint lebensfähig; beide sterben isoliert nach kürzerer oder längerer Zeit ab". Dieser Satz ist nicht der Ausdruck einer richtigen Thatsache, sondern besteht aus zwei Hypothesen, von denen die eine, welche die Unfähigkeit des Zellkernes, ohne Protoplasma zu leben, behauptet, überhaupt keinen thatsächlichen Hintergrund hat, da keine ausführlichen Untersuchungen darüber vorliegen. Auch die zweite Hypothese, dass Protoplasma ohne Kern nicht lebensfähig sei, erscheint nicht einwurfsfrei.

Die kernlosen Stücke sind doch einige Zeit lebensfähig, und, ob sie es nicht eine sehr viel längere Zeit hindurch sein können, wissen wir nicht, da gar keine Versuche gemacht sind, sie länger am Leben zu erhalten, und natürlich der Mangel eines wichtigen Organs die größten Störungen hervorrufen muss, die aber doch möglicherweise wieder gut gemacht werden könnten.

Die zweite allgemeine Schlussfolgerung von Nussbaum lautet: „Zur Erhaltung der formgestaltenden Energie ist der Kern unentbehrlich". Dieser Satz erscheint seinem Inhalt nach wohl etwas sehr unbestimmt wegen des mehrdeutigen, aber nicht weiter erklärten Ausdruckes „formgestaltende Energie". Versteht man darunter Wachstumsfähigkeit überhaupt — und das muss man, da dieselbe, ohne dass irgend welche Formen dabei verändert werden doch nicht vorstellbar ist — so kann der Satz schon nicht allgemein richtig sein, vorausgesetzt die Richtigkeit der Gruber'schen Beobachtung über *Actinophrys*. Aber selbst die Ausbildung eines bestimmt geformten Organes ist, wie Nussbaum schon zugeben muss, nicht direkt an den Kern gebunden, da nach Gruber solche kernlose Teilstücke von Infusorien, welche in Bildung begriffene Organe wie das Peristom besitzen, dieselben vollständig fertig ausgestalten können. Gruber hat sich dann auch wohl richtiger ausgesprochen, wenn er sagt, dass eine Neubildung von Organen bei kernlosen Teilstücken der Infusorien nicht stattfindet (d. h. bisher nicht beobachtet worden ist). Wenn man den Resultaten der bisherigen Beobachtungen einen diesen mehr entsprechenden Ausdruck geben will, muss man sagen, dass für die Regeneration einer ganzen Zelle aus einem ihrer Teilstücke ein Kern notwendig zu sein scheint. Ueber die eigentliche Rolle des Kernes dabei wissen wir nichts.

Auf einem andern Wege habe ich nun ebenfalls versucht, durch Teilungsversuche an Pflanzenzellen die Beobachtungen über die Be-

---

teilbares Substrat geknüpft. Dieser Ausspruch steht in keinem nähern Zusammenhange mit den oben berührten Fragen. Ich muss auch offen gestehen, dass ich gar nicht weiß, was eigentlich Nussbaum darunter meint. Es kommt natürlich ganz auf die Definition des Wortes „teilbar" an, und die ist nicht präzis genug gegeben; man kann an eine in dem Substrat selbst liegende Teilbarkeit denken oder an eine künstliche Teilbarkeit, man kann an eine physikalische oder an eine chemische Teilbarkeit denken u. s. w.

deutung des Zellkernes etwas zu erweitern. Zu der Untersuchung benutzte ich eine gemeine Süßwasseralge, *Zygnema*, welche in Form langer grüner Fäden erscheint, die aus zylindrischen Zellen zusammengesetzt sind. Jede der Zellen besitzt eine derbe Cellulosemembran, ein mit zahlreichen Bläschen durchsetztes Protoplasma und in der Längsaxe des Zylinders zwei sternförmige Chlorophyllkörper, welche genau der Mitte der Zelle entsprechend den großen Zellkern zwischen sich ausgespannt halten. Wenn man auf solche Zellen wasserentziehende, sonst unschädliche Substanzen wie z. B. 16% Rohrzucker wirken lässt, so löst sich infolge der mit der Wasserabgabe verbundenen Volumabnahme der ganze Protoplasmakörper von der Zellhaut ab, und, dem Abrundungsstreben flüssiger Massen folgend, rundet er sich zu einer, frei im alten Zellraum schwimmenden Kugel ab. Man bezeichnet diesen Vorgang als Plasmolyse, die betreffenden Zellen plasmolytisch. Während nun bei den frühern Untersuchungen solche plasmolytische Zellen bei längerer Dauer des Zustandes zugrunde gingen, beobachtete ich, dass die genannten Algen in der Zuckerlösung von 16% am Licht sich lebend erhielten und trotz der Plasmolyse weitere Lebenserscheinungen zu zeigen begannen. Die kontrahierten Protoplasmakörper umgaben sich mit einer neuen Zellhaut, bildeten im Licht Stärke, streckten sich in die Länge, kurz verhielten sich wie normale Zellen. Eine Anzahl solcher *Zygnema*-Fäden zeichneten sich dadurch aus, dass die Zellen 3—4 mal so lang wie breit waren. Wenn wir bei diesen Plasmolyse in Zucker eintreten lassen, so macht sich die schon oft beobachtete Erscheinung bemerkbar, dass der Protoplasmakörper aus rein mechanischen Gründen bei der Kontraktion sich in zwei Teile durchschnürt. Wir haben dadurch eine Zelle in 2 Hälften zerlegt, welche anscheinend vollkommen gleich organisiert sind, mit dem wesentlichen Unterschiede, dass die eine Hälfte den einzigen Zellkern, die andere keinen solchen besitzt.

Kultiviert man solche *Zygnema*-Fäden in der Zuckerlösung am Licht weiter, so ergibt sich bald eine vollständig durchgreifende Verschiedenheit in dem Verhalten beider Zellhälften. Die kernhaltige umgibt sich mit einer neuen Zellhaut; der in ihr nach der künstlichen Teilung in Einzahl vorhandene Chlorophyllkörper teilt sich in zwei, welche den Kern zwischen sich nehmen. Bald fängt die Hälfte auch an, in die Länge zu wachsen, und erweist sich dann als eine vollständige normale Zelle. Diese Beobachtungen stimmen also mit denen von Nussbaum und Gruber darin überein, dass ein kernhaltiges Teilstück einer Zelle das Ganze derselben wieder herstellen kann. Wichtiger erscheint vorläufig für die Frage nach der Bedeutung des Kernes das Verhalten der kernlosen Teilstücke. Denn aus der Regeneration der kernhaltigen ergibt sich nichts Weiteres, als was sonst schon aus den andern Thatsachen erschlossen war, dass nämlich der Kern ein höchst wichtiges Glied des Zellorganismus ist, und auf der andern

Seite bleiben die Verhältnisse in der regenerierten Zelle so verwickelt und unauflöslich, dass wir nicht vorwärts dringen. Die kernlosen Stücke müssen uns nun zeigen, welche Lebensfunktionen in jedem Falle von dem Zellkerne unabhängig sind, und welche andern von ihm bedingt zu sein scheinen. Bei den Versuchen von Nussbaum und Gruber sind die kernlosen Stücke zugrunde gegangen, haben sich aber während der kurzen Lebenszeit doch bewegt, so dass also die Bewegung unabhängig vom Kern vor sich gehen kann. Bei den Zygnemen erhalten sich die kernlosen Hälften einer Zelle mehrere Wochen (bis 6 in vielen Fällen) lebendig, und es ist auch zweifellos, dass sie während dieser Zeit atmen müssen, in ihnen überhaupt gewisse Stoffwechselprozesse vor sich gehen. Am klarsten bewiesen wurde es durch das Verhalten von zarten *Spirogyra*-Fäden, den Zygnemen nah verwandten Algen, welche bei Plasmolyse in 16% Zucker in 5—6 Stücke zerfielen, die während des Aufenthalts im dunkeln ihre vorher aufgesammelte Stärke verbrauchten und dadurch stärkefrei wurden, gleichviel ob sie einen Kern besaßen oder nicht. Vor allem bedeutungsvoll ist aber die Thatsache, dass die kernlosen Zellstücke fähig sind, im Licht zu assimilieren, also Kohlensäure zu verarbeiten und Stärke in sich zu bilden. Die vorher entstärkten Spirogyren wurden ans Licht gestellt, und es zeigte sich, dass auch die kleinsten Teilstücke, welche von dem Chlorophyllbande nur einen Fetzen miterhalten hatten, sich mit Stärke anfüllten. Es trat sogar eine bemerkenswerte Korrelationserscheinung auf, insofern die kernlosen Stücke sehr viel reichlichere Stärke bildeten, als die von der gleichen Zelle abstammenden kernhaltigen Teilstücke. Bei den Zygnemen bestand schließlich die kernlose Zellhälfte fast größtenteils aus Stärkekörnern, welche auch viel größer waren, als sie in den gewöhnlichen vegetativen Zuständen zu beobachten sind. — Diese Aufsammlung des im Licht erzeugten Nährmaterials von seiten der kernlosen Zellstücke ist ohne weiteres sehr verständlich, da dieselben außer für den immerhin geringen Bedarf, den die Erhaltung des Lebens, besonders die Atmung fordert, in ihren sonstigen Lebensfunktionen sehr beschränkt sind und wenig verbrauchen können. Denn bisher gelang es niemals nachzuweisen, dass die kernlosen Zellstücke im stande sind, eine neue Zellhaut um sich zu bilden, weder bei *Zygnema* noch *Spirogyra*, noch bei den ebenfalls untersuchten *Oedogonium*-Arten. Die Abhängigkeit der Zellhautbildung von dem Vorhandensein des Zellkernes ging auch sehr klar aus jenen Fällen hervor, in denen bei der Plasmolyse der Protoplasmakörper nicht vollständig sich in zwei Hälften durchgeschnürt hatte, dieselben vielmehr durch ein ganz schmales kurzes Verbindungsstück im Zusammenhange blieben. So wie ein solches vorhanden ist, bildete sich auch um die kernlose Hälfte genau ebenso Zellhaut wie um die kernhaltige, und beide wurden an dem Isthmus auch durch Zellhaut verbunden. Ebenso auf-

fallend war dieselbe Erscheinung auch bei den *Oedogonium*-Zellen, bei welchen der kontrahierte Protoplasmakörper nach der Plasmolyse durch Zucker anfänglich häufig Plasmablasen ausstößt. Trennten sich dieselben von ihm, so gingen sie nach einiger Zeit zu grunde ohne Hautbildung; blieben sie durch einen ganz engen Kanal mit ihm in Verbindung, so umkleideten sie sich mit einer Zellhaut. Es konnte sich dann allerdings auch ereignen, dass bei der Anlage der nächsten Zellwandschicht von seiten des Protoplasmakörpers das enge Loch verschlossen wurde, so dass die Plasmablase von ihm isoliert wurde und dann bald zu grunde ging.

Wie die Zellhautbildung, so hängt auch das Wachstum von dem Dasein des Kernes ab. Die kernlosen Zellstücke zeigten bisher niemals eine Andeutung von Längenwachstum, blieben im Falle von *Zygnema* vollständig kuglig, und wenn sie vielleicht ein wenig am Gesamtvolumen zuzunehmen schienen, so erklärte sich das wohl ausreichend durch das große in ihnen aufgespeicherte Stärkematerial. Wenn man der Zuckerlösung, in welcher die Algen kultiviert wurden, Congorot zufügte, einen Farbstoff, der, ohne das Leben zu schädigen, die pflanzliche Zellhaut intensiv rot färbt, so traten die geschilderten Unterschiede der kernlosen und kernhaltigen Zellhälften überraschend hervor, die erstern kuglig, dunkelgrün grobkörnig nackt, die letztern in die Länge gestreckt, hellgrün, mit roter Zellhaut umkleidet.

Wenn man den Zellkern mit einem analogen Zellorgan von bekannter physiologischer Funktion, den Chlorophyllkörpern, vergleicht und beachtet, dass von den niedersten bis höchsten Pflanzenklassen die Funktion dieselbe bleibt, würde man von vornherein der Ansicht zuneigen, dass auch der Kern überall ein und dieselbe Bedeutung im Leben der Zellen besitze. Selbst bei den wenigen noch sehr beschränkten Beobachtungen bestätigt sich diese Voraussetzung nicht. Genauer geprüft wurden außer den genannten Algen die Blattzellen eines auf Erde wachsenden Mooses, der *Funaria hygrometrica*. Die basalen Zellen des Moosblattes sind langgestreckt, so dass der Protoplasmakörper bei Plasmolyse durch 20—25% Rohrzucker in zwei, häufig sehr ungleich große Stücke zerfällt. Nur die kernhaltigen umgeben sich mit neuer Zellhaut, und sie allein sind auch fähig, im Licht zu assimilieren und Stärke zu bilden. Die kernlosen Stücke bleiben stets nackt, erhalten sich bis zu sechs Wochen lebendig, verarbeiten aber selbst im Licht die vor der Plasmolyse in ihnen abgelagerte Stärke und sind nicht im stande neue zu bilden. Auch erscheinen die kernlosen Zellstücke in dem Protoplasma etwas verändert, insofern dasselbe heller, durchsichtiger, körnchenfreier ist als das der kernhaltigen.

Bei *Funaria* steht dem Anschein nach auch die Stärkebildung in einem Zusammenhange mit dem Dasein des Zellkerns, und dieses

Verhalten stützt eine von Schimper[1]) ausgesprochene Ansicht, nach welcher bei den höhern Pflanzen die Chlorophyllkörper in engerer Beziehung zu dem Zellkern ständen. Schmitz[2]) hat bei den Algen in den Chlorophyllkörpern rundliche, aus eiweißartiger Substanz bestehende Körperchen nachgewiesen, welche er als „Pyrenoide" bezeichnet, und welche nach Schimper Proteinkrystalle vorstellen. Die von mir untersuchten Algen, Zygnemen und Spirogyren besitzen solche Pyrenoide, und es wäre denkbar, wenn auch noch nicht nachgewiesen, dass dieselben den Einfluss des Kernes bei der Stärkebildung ersetzten.

Aus den mitgeteilten Beobachtungen ergibt sich vorläufig nichts, was das Dunkel, welches über der Rolle des Kerns schwebt, irgendwie erhellte. Denn die bloße Thatsache, dass nur bei seiner Gegenwart das Ganze einer Zelle aus einem Teilstück wieder hergestellt werden kann, dass Zellhautbildung und Längenwachstum in den speziellen Fällen davon abhängig ist, gewährt uns keinen Aufschluss, gestattet uns keinen Einblick in die Kette von Erscheinungen, welche zwischen der Thätigkeit des Kerns und der Ausführung der verschiedenen Lebensfunktionen sich abspielen. Aus der relativ langen Lebensdauer der kernlosen Teilstücke, ihrer Fähigkeit bei *Zygnema*, *Spirogyra*, zu assimilieren, Stärke zu bilden, aus dem Vermögen der Teilstücke von Infusorien, sich zu bewegen, nach Gruber's Mitteilung in der Bildung begriffene Organe fertig auszubilden, bei *Actinophrys* sogar zu wachsen, folgt aber, dass die Meinung nicht richtig sein kann, welche in dem Kern jeder Zelle einen Zentralpunkt nach Art eines Gehirns sieht, von dem aus alle Lebensprozesse geleitet werden. Vielmehr wird man mehr und mehr zu der Ueberzeugung gedrängt, dass der Kern ganz bestimmte, sehr wichtige physiologische Funktionen leistet, welche überdies nicht in allen Zellen dieselben zu sein brauchen, wie der Vergleich von Algen und Moosen klar darlegt. Für die weitere Forschung über den Einfluss des Zellkerns in den Zellen wird es darauf ankommen, einmal solche künstliche Teilungsversuche an möglichst verschiedenartigen Zellen zu machen, und dann, was für uns noch wichtiger ist, die kernlosen Teilstücke lange lebensfähig zu erhalten, an ihnen zu versuchen, durch bestimmte äußere Bedingungen den Einfluss des Kernes zu ersetzen und dadurch eine Einsicht in seine Thätigkeit allmählich zu gewinnen.

1) Schimper, Untersuchungen über den Chlorophyllkörper. Pringsh. Jahrb. f. wiss. Biol., XVI, 1885, S. 206.

2) Schmitz, Die Chromatophoren der Algen. 1882.

Frid. Krasser, Untersuchungen über das Vorkommen von Eiweiß in der pflanzlichen Zellhaut, nebst Bemerkungen über den mikrochemischen Nachweis der Eiweißkörper [1]).

Mein Versuch, die Zellhaut der Pflanzengewebe als lebendes Gebilde aufzufassen und an Stelle der bisherigen Anschauung, der zufolge die Substanzen der Zellwand aus Cellulose hervorgehen, die zu setzen, dass diese Körper aus dem viel reicher gegliederten Molekül der Eiweißkörper sich ableiten, hat in diesen Blättern eine sehr verschiedene Beurteilung gefunden: von einer Seite wurde mein Versuch mit vieler Sympathie begrüßt [2]), von einer andern mit einer Kritik bedacht, welche in meiner diesbezüglichen Abhandlung fast nur Mängel, Lücken und Fehler erblickte [3]).

Ich habe es unterlassen, gegen den vielleicht allzustrengen Kritiker mich zu wenden, und ich beabsichtige dies auch heute nicht. Aus solchem Tagesstreit erwächst für die Wissenschaft kein Gewinn; erst spätere sachliche Arbeiten werden zeigen, ob meine Beobachtungen und Ideen zur Weiterentwicklung der Zellenlehre etwas beitragen konnten.

Ueber eine solche, unmittelbar an meine Abhandlung anschließende Untersuchung will ich hier in Kürze berichten. Dieselbe wurde von Frid. Krasser unternommen und hatte den Zweck

1) die Gegenwart des Eiweißes mit möglichster Sicherheit in den Geweben (mikrochemisch) zu erkennen;
2) die Verbreitung des Eiweißes in der vegetabilischen Zellmembran systematisch zu verfolgen; endlich
3) nachzusehen, ob es auch vom chemischen Standpunkte aus berechtigt erscheint, das in der vegetabilischen Zellmembran vorhandene Eiweiß als Bestandteil lebenden Protoplasmas zu betrachten.

In meiner Abhandlung über die Organisation der Zellhaut (Sep.-Abdr. S. 43) habe ich auf grund der üblichen Eiweißreaktionen (Millon-, Raspail-, Biuret- und Xanthoproteinsäure-Reaktion) das allgemeine Vorkommen von Albuminaten in der lebenden Zellhaut wahrscheinlich zu machen gesucht [4]).

Herr Krasser hat alle bisherigen Eiweißreaktionen kritisch durchgeprüft und hat gezeigt, dass keine derselben für sich allein die Anwesenheit von Albuminaten beweise. Denn entweder zeigen

1) Aus dem XCIV. Bd. der Sitzungsber. der kais. Akad. d. Wiss. Dezember 1886.

2) K. Wilhelm, Biol. Centralbl. 1886. Nr. 14.

3) Klebs, Biol. Centralbl. 1886. Nr. 15.

4) Nach der Darstellung des Herrn Klebs hätte ich bloß auf die Raspail'sche Reaktion (mit Zuckerlösung und Schwefelsäure) meine Behauptung, dass die vegetabilische Zellhaut Eiweißkörper enthalte, gestützt (l. c. S. 452).

dieselben nicht nur Eiweißkörper, sondern auch andere Substanzen an, wie die Raspail'sche, die unter andern auch mit Harzen gelingt, oder sie zeigen doch nur gewisse Eiweißkörper deutlich an, wie die bekannte Xanthoproteinsäure-Reaktion, welche beispielsweise Maisfibrin mikroskopisch gar nicht zur Anschauung bringt.

Der Verfasser geht von der sehr richtigen Ansicht aus, dass es bei der höchst komplexen Zusammensetzung des Eiweißmoleküls gar nicht gelingen wird, durch eine bestimmte Reaktion den ganzen Komplex anschaulich zu machen, dass aber durch eine kombinierte Reaktion, welche mehrere verschiedene Atomgruppen des Eiweißmoleküls zu erkennen gibt, das Ziel erreicht werden könne.

Da im Eiweißmolekül aromatische und Fettkörpergruppen vorhanden sind, so versuchte Herr Krasser, jede derselben für sich durch besondere Reaktionen zur Anschauung zu bringen.

Er ging dabei in folgender Weise zuwerke. In jedem Eiweißkörper findet sich eine einfach hydroxylierte aromatische Gruppe vor; sie ist es, welche, wie Nasse zuerst zeigte, die Millon'sche Reaktion gibt. Es hat nun ferner Herr Krasser gezeigt, dass jene im Eiweiß erhaltene Fettkörpergruppe, welche bei der Zersetzung der Albuminate als Asparagin oder Asparaginsäure zum Vorschein kommt, mit Alloxan eine Rotfärbung hervorbringt. Diese Reaktion stellt sich auch ein, wenn ein Eiweißkörper mit Alloxan behandelt wird; in allen Fällen ist es eine gemeinschaftliche Atomgruppe: CH_2 . $CH(NH_2)$. CO_2H, welche die genannte durch Natronlauge leicht zu fixierende Reaktion hervorbringt.

Wenn also die Millon'sche und die Alloxanreaktion ein positives Resultat geben, so darf man auf Eiweißkörper schließen, aber nur unter der Voraussetzung, dass die genannten aromatischen und Fettkörper-Gruppen nicht als solche vorhanden sind. Diese Körper können nun entweder durch Lösungsmittel ausgeschlossen werden, oder man hat sich durch besondere Reaktionen davon zu überzeugen, dass diese Körper in dem zu untersuchenden Gebilde gar nicht vorhanden sind.

Was nun diese Prozeduren und die Vorsichten betrifft, welche bei Anwendung von Alloxan zu beachten sind, so kann ich hier auf diese Gegenstände nicht näher eingehen und verweise auf die Originalarbeit. —

Herr Krasser hat ein ungemein reichhaltiges Beweismaterial für meine Ansicht, dass die Membran der Pflanzenzellen Eiweiß enthält, beigebracht. Es wurden mehrere hundert Pflanzen aus allen größern Abteilungen von den Pilzen aufwärts bis zu den Dikotylen untersucht. Sowohl Meristeme als Dauergewebe wurden geprüft. Es blieb keine Gewebeart unbeachtet. Der Verf. kam zu dem Resultate, dass in jeder Art von lebendem Gewebe in der Zellhaut sich Eiweiß nachweisen lasse. Im ganzen wurde in mehr als 90 Prozent

der Fälle das Eiweiß mikrochemisch in der Zellhaut nachgewiesen. Es ist dies gewiss ein sehr günstiges Resultat, wenn man bedenkt, dass in Gemischen Farbenreaktionen nicht selten fehlschlagen. Der Verf. weist diesbezüglich auf die Thatsache hin, dass die bekannte Reichel'sche Glyzerinprobe vollständig den Dienst versagt, wenn neben dem Glyzerin auch nur eine Spur von Zucker vorhanden ist. —

Was nun den dritten oben bezeichneten Punkt der Krasser'schen Abhandlung anlangt, so hat sich der Verf. der bekannten von Löw und Bokorny angegebenen sogenannten Reaktion auf das Leben bedient, um vom chemischen Standpunkte aus die Frage zu entscheiden, ob das in den Zellhäuten der Pflanzengewebe auftretende Eiweiß auf die Gegenwart von lebendem Protoplasma hindeute.

Bekanntlich haben die Herren Löw und Bokorny gezeigt, dass im lebenden Protoplasma bestimmte Aldehydgruppen auftreten, welche ungemein stark reduzierend wirken, so zwar, dass selbst außerordentlich verdünnte alkalische Silberlösungen, welche durch die gewöhnlichen organischen Substanzen nicht mehr oder nur zu Silberoxydul reduziert werden, eine vollständige Reduktion unter Ausscheidung von Silber erfahren.

Lösungen von genau derselben Dosierung, wie die von den beiden genannten Autoren angewendeten, benützte auch Herr Krasser, und es gelang ihm in jenen Fällen, in welchen die oben genannte kombinierte Eiweißreaktion die Gegenwart von Albuminaten in der Zellhaut demonstrierte, in der Regel, auch die vollständige Reduktion der verdünnten alkalischen Silberlösung zu erhalten. „Die positiven Ergebnisse der mit den Löw-Bokorny'schen Silberlösungen angestellten Versuche — so schließt Herr Krasser seine Abhandlung — sind wohl als neue Stützen der Ansicht Wiesner's, dass die in den Zellhäuten auftretenden Eiweißkörper lebendem Protoplasma angehören, zu betrachten."

Wiesner (Wien).

Neue Beiträge zur Biologie der Pflanzen.

Besprochen von Dr. **M. Kronfeld**[1]).

1) Zukal's „Doppelflechte".

Kaum eine andere Entdeckung der modernen Botanik ist von solcher weittragenden Bedeutung geworden, wie die Erkenntnis einer symbiotischen Vereinigung in dem, was man seither als „Flechte"

1) In kurzen Referaten beabsichtige ich, nacheinander auf die wichtigern Erscheinungen der pflanzenbiologischen Literatur einzugehen. Unterstützungen in diesem Sinne durch die Uebersendung von Sonderabzügen seitens der Herren Autoren werde ich dankbarst annehmen. Dr. M. K., Wien I, Schottenring 29.

anzusehen gewohnt war. Eine grüne Alge assimiliert, ein Pilz vegetiert, und in gemeinschaftlichem Haushalte vermögen beide ihrer Aufgabe in ähnlicher Weise gerecht zu werden wie irgend eine höhere Pflanze.

In einer Aufzählung einiger neuer Askomyceten gibt nun Herr Zukal Bericht über eine neuartige symbiotische Genossenschaft, die sogenannte „Doppelflechte“[1]).

Zukal beobachtete zuerst auf *Physma compactum*, später auch auf andern Collemen warzige Protuberanzen von rotbrauner Färbung. Die nähere Untersuchung lehrte, dass diese Höcker die in die Flechte eingesenkten flaschenförmigen Perithecien eines Askomyceten (*Pleospora Collematum* n. sp.) darstellen. Dieser Pilz steht zur Flechte keineswegs im parasitischen Verhältnisse. Vielmehr überwächst der Flechtenthallus jene Perithecien ringwallartig, und grade in der nächsten Umgebung der Perithecien ist die Flechtenalge (ein *Nostoc*) besonders üppig entwickelt, das Mycel des typischen Flechtenpilzes zeigt zudem keine Spur von Bräunung oder Verrottung, es ist selbst dicht bei den Perithecien der *Pleospora* durchaus normal entwickelt.

Während also bei einer gewöhnlichen Flechte sich zu einem Pilze eine Alge gesellt, leben in der Doppel-„Flechte“ zwei Pilze mit einer Alge „in Convivium“ und bilden „durch gegenseitige Anpassung für das menschliche Auge ein organisches Ganzes.“ Das Mycelium der *Pleospora* — durch seine gelbliche Färbung von dem des Flechtenpilzes unterschieden — dringt nur bis zum Grunde der Perithecien in die Flechte ein. Schickt sich die *Pleospora* zur Fruktifikation an, dann treten gegen die Oberfläche des Flechtenkörpers die Perithecien in Form von rotbraunen Höckern hervor, und dieser Umstand hat, wie erwähnt, zur Auffindung des interessanten biologischen Verhältnisses den nächsten Anstoß gegeben.

Wenn mit P × A die Kombination von Pilz und Alge zur „Flechte“ bezeichnet werden darf, dann lautet die Formel für die „Doppelflechte“ Zukal's: P × A × P. —

2) Die „Schutzpfosten“ des *Coprinus*-Hutes.

Auf den Lamellen an der Unterseite des Hymenomyceten-Hutes finden sich nebst den Basidien meist keulenförmige oder zylindrische Organe, welche, von Leveillé mit dem Namen „Cystiden“ belegt, in der Folge die verschiedenste Deutung erfuhren.

So sind die Cystiden von Corda und Micheli für männliche Befruchtungsorgane, von Phoebus für bloße „Nebenkörper, Paraphysen im engern Sinne“ erklärt worden. Brefeld zeigte im Jahre 1872, dass die Cystiden, mindestens bei *Coprinus*, aus Basidienanlagen hervorgehen und nannte sie, da ihnen die Aufgabe zufällt, die Lamellen

1) Vgl.: Ueber einige neue Askomyceten. Sonderabdr. aus den Verhandl. der k. k. zool. bot. Ges. in Wien, Jahrg. 1887, S. 6, 7 u. Taf. I, Fig. 3 a—d.

auseinanderzuhalten und so die Bildung von Sporen zu begünstigen, „Schutzpfosten".

Herr Dr. v. Wettstein hat die Cystiden zahlreicher *Coprinus*-Arten neuerdings einer eingehenden Behandlung unterzogen[1]). Die Arbeit zerfällt in einen morphologischen und einen biologischen Teil.

Aus dem erstern sei nur hervorgehoben:

1) dass die Cystiden, wie Brefeld angibt, sich als gleichwertig mit Basidien erweisen und nur ausnahmsweise aus Paraphysen hervorgehen,
2) dass ihre Form zwischen der einer Kugel und der eines langgestreckten Zylinders alle Uebergänge zeigt,
3) dass einander entgegenwachsende Cystiden benachbarter Lamellen verwachsen können (*Coprinus tomentosus* und Verwandte), oder aber
4) dass langgestreckte schlauchförmige Cystiden häufig in die nächste Lamelle eindringen (*C. atramentarius*) und gradezu mit dem Gewebe derselben verwachsen (*C. tomentosus*).

Was die Biologie betrifft, drängen die freien Cystiden „die Lamellen bei fortschreitender Entwicklung auseinander, um den zur Bildung der Sporen nötigen Raum zu schaffen"; ferner haben sie die Funktion „zu verhindern, dass die meist zarten, häutigen, dabei feuchten Lamellen aneinanderschlagen und haften bleiben". Brefeld's Terminus „Schutzpfosten" trägt also der Aufgabe jener Gebilde in ausgezeichneter Weise Rechnung. Für die richtige Deutung der freien Cystiden spricht auch die Erwägung, dass Arten mit weit auseinandergerückten Lamellen wie *Coprinus Sceptrum*, *C. ephemerus* u. a. derselben völlig entraten.

Die unter 3. und 4. angeführten Cystiden, welche benachbarte Lamellen mit einander verbinden, wirken anfangs durch Auseinanderdrängung der Lamellen ebenso, wie die freien Cystiden. Später aber sichern sie den Zusammenhalt des ganzen Hutes, woher es denn kommt, dass die hierher gehörigen *Coprini* nicht flach ausgebreitete Schirme darstellen, sondern bis zu ihrem Zerfalle glockenförmig bleiben.

Mit Rücksicht auf diese doppelte Funktion könnte man die von Lamelle zu Lamelle ausgespannten Cystiden mit „Sperrbalken" vergleichen, im Gegensatze zu den freien Cystiden, Brefeld's „Schutzpfosten".

---

1) Zur Morphologie und Biologie der Cystiden. Sonderabdruck aus dem Jahrg. 1887 der Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch., I. Abt., Januar-Heft, mit 1 Tafel.

Die natürlichen Pflanzenfamilien nebst ihren Gattungen und Arten, insbesondere den Nutzpflanzen, bearbeitet unter Mitwirkung zahlreicher hervorragender Fachgelehrter

von **A. Engler** und **K. Prantl.**

1. Lief.: „Palmen von O. Drude" (II. Teil, 3. Abt., Bog. 1–3). Mit 167 Einzelbildern in 38 Figuren. Leipzig. Engelmann. 1887. gr. 8. Subskript.-Preis *M.* 1.50. Einzelpreis *M.* 3.

Die vorliegende erste Lieferung eröffnet ein Werk, welches in der deutschen botanischen Literatur eine langempfundene Lücke sehr verdienstlich auszufüllen bestimmt ist. Wir besaßen bisher kein Buch, das in der Art der vortrefflichen „Histoire des Plantes" von Baillon in die einzelnen Pflanzenfamilien bis zu ausreichender Charakteristik und Statistik jeder Gattung eindringt und durch reiche Illustration alles Wesentliche veranschaulicht. Für das vorliegende Sammelwerk haben sich hervorragende und hochgeschätzte Monographen einzelner Gruppen vereinigt, die sachkundige Redaktion der Phanerogamenabteilung führt Prof. Engler, die der Kryptogamen Prof. Prantl. Das Werk ist auf „etwa 300—330 Bogen Lex.-8" berechnet, jährlich erscheinen ca. 50 Bogen in Lieferungen von 3 Bogen, zunächst die Phanerogamen.

Mit dem Anfang der Palmenbearbeitung des in dieser Familie als Autorität bekannten Prof. Drude hat sich das Unternehmen die denkbar beste Empfehlung selbst gegeben. Diese Monographie enthält die allgemeine Charakteristik der an sich vielseitigstes Interesse gewährenden Palmenfamilie in organographischer, anatomischer, entwicklungsgeschichtlicher, geographischer und ökonomischer Hinsicht hinreichend vollständig und doch noch in gewünschter Knappheit. Darauf folgt die Einzelbehandlung der Unterfamilien *Coryphinae, Borassinae, Lepidocaryinae.*

Wenn das Werk sich nach Inhalt, Ausstattung und Illustration auf der Höhe der ersten Lieferung hält und in genügender Regelmäßigkeit erscheint, so ist demselben das beste Prognostikon zu stellen.

Die Einzelbände sollen später nur zu erhöhtem Preise käuflich sein. **M. Reess** (Erlangen).

Zur Entwicklungsgeschichte und Innervation der Nervenhügel der Urodelenlarven.

Von **P. Mitrophanow,**

Laborant und Privatdozent an der Universität Warschau.

Die Untersuchungsobjekte waren Larven von *Triton taeniatus* bis 24 Tage, 1 cm lang und von *Siredon piseiformis* bis 1,4 cm lang.

Die Nervenhügel stellen das einfachste Sinnesorgan der Wirbeltiere dar; die der Urodelenlarven bieten zum Studium große Vorzüge wegen der bedeutenden Größe wie auch verhältnismäßig kleinen Quantität der sie bildenden Elemente.

Man findet bei den Tritonenlarven von 2—3 Wochen neben ganz entwickelten Nervenhügeln auch solche, welche alle aufeinander folgenden Entwicklungsstufen darstellen, von denen die einfachste durch eine Sinneszelle und eine Deckzelle repräsentiert ist. Diese beiden Elemente unterscheiden sich bereits in diesem Stadium scharf vom umgebendem Epithel.

Während das untere kolbenartig verdickte Ende der Sinneszelle einen sphärischen Kern einschließt, trägt sein verjüngter peripherischer Teil ein kutikularisiertes Stiftchen, welches zwischen die oberflächlichen Epithelzellen hineinragt. Die Zellsubstanz bedeckt den Kern mit einer dünnen Schicht; zuweilen bildet sie am untern Ende der Zelle oder an der Seite derselben kleine Fortsätze und birgt 3—8 stark lichtbrechende und intensiv sich färbende, sphärische Körner von bedeutender Größe (1—1,5 μ).

Nach Behandlung mit Kleinenberg'scher Flüssigkeit und aufeinander folgenden Färbungen mit Lösungen von Wasserblau, Safranin und Eosin tritt folgende Differenzierung der Bestandteile der Sinneszelle zutage. Die Zellsubstanz erscheint hellblau (Wasserblau), die Protoplasmakörner sehen rot-violett (Safranin, Wasserblau) aus; das Stiftchen ist hellrot (Eosin), der Kern rosarot (Safranin) gefärbt.

Die Deckzelle ist etwas gewölbt und umfasst die Sinneszelle; sie ist mit einem verlängerten oft unregelmäßigen Kern, der von einer geringen Menge von Protoplasma umgeben ist, versehen. Ihr lamellenartiger, unregelmäßig ausgewachsener und mit Kristen besetzter Körper erscheint von den benachbarten Zellen gedrückt.

Dieser Elementarnervenhügel unterscheidet sich scharf vom umgebenden Epithel durch sehr intensiv gefärbte Kerne der Sinnes- und besonders der Deckzelle.

Die folgenden Entwicklungsstufen stellen Nervenhügel dar, welche 1) aus einer Sinneszelle und 2—3 Deckzellen, 2) aus zwei Sinnes- und zwei und mehr Deckzellen, 3) aus drei Sinnes- und mehrern Deckzellen u. s. w. gebildet sind.

In allen diesen Fällen behalten die Elemente der Nervenhügel dieselbe Natur.

In den Nervenhügeln von frühesten Entwicklungsstufen (an Larven von *Axolotl* 1,4 mm lang) konnte ich zwischen den Deckzellen solche Zellen bemerken, deren Kerne mit Safranin sich so intensiv färben, dass fast nichts von ihrer Struktur zu unterscheiden ist. Die Zellsubstanz dieser Elemente ist ganz unbedeutend.

Die Nervenhügel mit 3—4 Sinneszellen (solche findet man häufiger als die einfachern) sind oft durch einen Spaltraum vom Epithel getrennt.

Das Wachstum der Nervenhügel geschieht durch die Vermehrung der Zahl der sie formierenden Elemente, welche durch indirekte Teilung zustande kommt.

Von den einfachsten Entwicklungsstufen anfangend, gelingt es ohne große Mühe, in den Sinnes- sowie in den Deckzellen ganz bestimmt verschiedene Formen der karyokinetischen Figuren zu konstatieren. Daraus kann man schließen, dass die Zahl der Sinnes- sowie der Deckzellen ausschließlich durch die Teilung der ihnen ähnlichen Elemente wächst. Die Uebergangsformen zwischen den Sinnes- und Deckzellen, zwischen diesen letztgenannten und einfachen Epithelzellen sind nicht zu finden. Immer kann man die Differenz dieser drei verschiedenartigen Elemente nachweisen. Folglich geht das Wachstum der Nervenhügel von dem benachbarten Epithel unabhängig vor sich.

Wenn die Zahl der Nervenhügelzellen bedeutend wird (auch wenn 7—8 oder weniger Sinneszellen vorhanden sind), verlängert sich das ganze Organ nach der Länge der Nervenhügelreihe, in welchen es Platz nimmt; in seinem Innern bemerkt man die Vorbereitung zur Teilung in zwei Organe: einige der Deckzellen keilen sich von den Seiten ein und teilen die Sinneszellen in zwei anfangs dicht aneinander liegende, dann allmählich von einander durch die Zellvermehrung des umgebenden Epithels und durch das gesamte Wachstum des Embryos getrennte Gruppen.

Ein Nervenhügel giebt also zwei kleinere, welche von einander durch eine Reihe von einfachen Epithelzellen getrennt sind. Jeder von diesen Hügeln vergrößert sich durch Teilung der Sinnes- und Deckzellen.

Die oben beschriebenen einfachen Nervenhügel mit 1—2 Sinneszellen finden sich immer neben den schon ausgebildeten Organen; sie müssen also als von diesen abgetrennte Hügel angesehen werden, in denen die Zahl der Elemente noch unbedeutend geblieben ist.

Trotzdem dass diese Elementarnervenhügel die einfachste Form des Organs darstellen, ist es, meiner Meinung nach, sehr zweifelhaft, ob die ersten Nervenhügel des Tieres in solcher Form erscheinen.

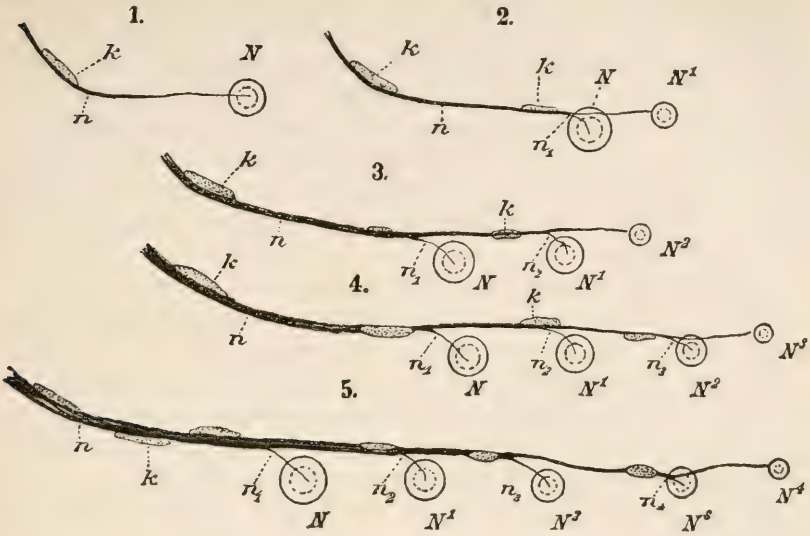
Mehreres zeigt dagegen, dass die erste Anlage der Nervenhügel als eine kompakte Zellmasse erscheint, die erst sekundär in die einzelnen Zellgruppen zerfällt, von denen jede zu einem Nervenhügel wird.

Da aus dem oben Gesagten jeder neugeformte Nervenhügel ein Teil des schon früher ausgebildeten ist, so darf man annehmen, dass die Zahl der Urnervenhügel sehr beschränkt ist.

Die wohlausgebildeten Nervenhügel unterscheiden sich durch größere Zahl der Zellenelemente und besonders durch zahlreiche Deckzellen.

Die Nervenhügel werden früher als die an sie herantretenden Nerven angelegt.

Der Innervationsmodus ist der folgende:



Schema der Entwicklung der Innervation einer Nervenhügelreihe.
n — Nerv; k — Kerne der Schwann'schen Scheide.
N — Nervenhügel, Anfangsglied der Reihe.
N^1, N^2, N^3, N^4 — neuausgebildete Nervenhügel.
n_1, n_2, n_3, n_4 — Nervenäste.

Wenn der Nervenhügel zu einem neuen Glied der schon vorhandenen Nervenhügelreihe wird, giebt der Nerv, welcher diese Reihe innervierte und in dem letzten Gliede desselben endigte, zum letztgenannten einen kurzen Ast (n_1) ab und kommt mit seinem freien Ende zum neuentwickelten Nervenhügel (N^1).

Wenn dieser zu der Zeit am Ende der Reihe stehende Hügel einen neuen abteilt, erhält er seinen sekundären Ast (n_2); der Hauptnervenstamm gelangt, wie früher, zu dem neuabgetrennten Gliede der Nervenhügelreihe (N^2) u. s. w. ff. 4, 5.

Wenn aber der junge Nervenhügel zum Anfangsglied einer neuen Nervenhügelreihe wird, innervieren sich alle in der Folge entstehenden Glieder dieser Reihe mit seinem Nerv. Dieser zieht nach der Ausbildung der Reihe mit seinem Ende zum letzten Glied derselben, indem er den vorstehenden Hügeln sekundäre Aeste gibt.

Folgende Beziehungen lassen sich zwischen dem Nervenende und Nervenhügel bemerken:

In den einfachsten Nervenhügeln mit 1—2 Sinneszellen kann man das Nervenende nur bis zur Peripherie des Organs verfolgen. Es gelingt zuweilen, in dieser Gegend ein scharf ausgeprägtes Nervenende zu beobachten; der Nerv ist also beim Innern des Hügels noch nicht angelangt.

Am besten sind die Nervenenden in den Organen mit 3—4 Sinneszellen zu beobachten. Organe mit größerer Zahl der Elemente sind für diesen Zweck, geringer Durchsichtigkeit wegen, unbequem.

Der beim Organe ankommende Nerv verliert seine Schwann'sche Scheide (die Markscheide ist noch nicht vorhanden), legt sich dicht an die Epidermis an, wird blasser, feinkörnig und leicht konturiert.

Nachdem er ins Organ eingetreten ist, endet er im einfachsten Falle frei, bisweilen mit einem Endknöpfchen zwischen den untern Enden der Sinneszellen, welche also mit dem Nerv in unmittelbare Berührung kommen.

Indem diese Beziehungen den Charakter der Verbindung zwischen dem Nerv und Neuroepithel zeigen, stellen sie das einfachste Beispiel der Innervation der Sinnesorgane dar.

Die selbständige Differenzierung der Neuroepithelzellen und das spätere Zutreten des Nerven mit seinem Ende an diese Zellen [wie im einfachen Epithel[1])], geben genügenden Grund, die freien Nervenenden als selbständige und primäre Hautnervenendigungen nicht nur der luftatmenden, sondern auch der im Wasser lebenden Wirbeltiere anzusehen.

Dies aber würde unter anderem beweisen, dass das von Merkel[2]) aufgestellte und von Wiedersheim[3]) angenommene Schema der Hautnervenendigungen der Wirbeltiere gründlich verändert werden muss.

Ueber die Zähne der Knorpel-Ganoiden.

Von **Nikolaus Zograff** in Moskau.

Von jetzt lebenden Knorpel-Ganoiden (Ganoidei Chondrostei) kennt man bis jetzt nur eine einzige Gattung: *Polyodon*, deren zwei Repräsentanten *Polyodon folium* aus Nordamerika und *Polyodon* (*Psephurus*) *gladius* aus China kleine, beide Kiefer und Gaumenbeine bewaffnende Zähne besitzen. Diese im Vergleich zu der Körpergröße der erwähnten Fische winzigen Zähne sind bis in die allerneueste Zeit hinein noch nicht genau untersucht worden; in der mir zugänglichen Literatur konnte ich nur hie und da einige vereinzelte und meist ganz lückenhafte Mitteilungen über die Struktur und die morphologische Bedeutung der *Polyodon*-Zähne finden, weil die meisten Autoren sich damit begnügen zu schreiben, dass die Struktur dieser Gebilde gänzlich der der Selachierzähne ähnlich ist.

Außerdem wissen wir noch, dass die junge Brut der Sterlets (*Accipenser ruthenus*) auch an den Rändern ihrer Kiefer und an den

1) P. Mitrophanow, Ueber die Endigungsweise der Nerven im Epithel der Kaulquappen. Arch. f. Anat. u. Phys., Phys. Abt., 1884, S. 191—202, Taf. II. Ders., Die Nervenendigungen im Epithel . . . . Zool. Anzeiger, 1886, Nr. 232.

2) Fr. Merkel, Ueber die Endigungen der sensibeln Nerven in der Haut der Wirbeltiere, 1880, S. 1—5.

3) R. Wiedersheim, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere, 1886, 2. Aufl., S. 357.

Gaumenknorpeln Zähne trägt. Diese Zähne wurden vom Herrn Laborant Emanuel Pölzam in Kasan entdeckt, und Herr Professor Dr. Salensky in Odessa (vormals in Kasan) hat sie genau und ausführlich in seiner wertvollen „Monographie über die Entwicklungsgeschichte des *Accipenser ruthenus*" beschrieben[1]).

Auch ich hatte Gelegenheit, diese interessanten Gebilde bei den jungen *Accipenser*-Fischen zu untersuchen, und bei diesen Untersuchungen war meine Aufmerksamkeit auf zwei, vom Gesichtspunkte der vergleichenden Morphologie aus betrachtet nicht unwichtige Fragen gerichtet:

1) Ist die Struktur der embryonalen Zähne des Sterlets ähnlich derjenigen der *Polyodon*-Zähne?
2) Sind die Zähne auch bei andern Knorpelganoiden im embryonalen, vielleicht auch im erwachsenen Zustande vorhanden — oder findet man dieselben nur bei *Accipenser*?

Dank der Liberalität meines verehrten Lehrers, des Herrn Prof. Dr. Anatole Bogdanow, Direktor des zoologischen Museums der kaiserlichen Universität Moskau, konnte ich ein erwachsenes Spiritusexemplar von *Polyodon folium* aus dem Mississippi, sowie ein von dem verstorbenen Erforscher Zentralasiens, Herrn Alexis Fedtschenko, aus dem Flusse Syr-Darja mitgebrachten *Scaphirhynchus Fedtschenkoi* Kessl. untersuchen. Einige kleine, 2 und 3 Wochen alte *Accipenser ruthenus*, welche dem Museum von Herrn Pölzam geschenkt waren, lieferten mir ebenfalls gute Untersuchungsobjekte; außerdem bekam ich von Herrn Oberst Nikolaus Majew in Taschkent (Russisches Zentralasien) einige Exemplare von *Scaphirhynchus Kaufmanni* Kessl., unter welchen ich außer erwachsenen auch einige junge etwa $2^1/_2$ Dezimeter lange Fische für meine Untersuchungen fand. Es ist mir eine angenehme Pflicht, den Herren Professor Bogdanow und Oberst Majew meinen herzlichsten Dank für diese Unterstützung auszusprechen. Das erwähnte Material hat mir Gelegenheit gegeben, auf die zwei oben erwähnten Fragen, wenn vielleicht auch nicht ganz entscheidende, so doch in einigen Punkten genügende Antworten zu geben.

Ich war auf den Gedanken, die Ganoidenzähne zu untersuchen, auf folgende Weise gekommen. Im Sommer des Jahres 1886, während der Bestimmung der dem Museum der hiesigen Universität gehörenden Accipenseriden, sah ich, dass die *Accipenser ruthenus* sowie kleinere Spiritusexemplare von *Accipenser Güldenstädtii* Br. und *Accipenser stellatus* Pol. an dem Gaumen, welcher auf seiner ganzen Oberfläche dicht mit sensitiven Papillen bekleidet ist, zwei kleine bogen-

1) Vergl. die russische Monographie des Herrn Prof. Salensky in den Arbeiten der naturforschenden Gesellschaft in Kasan, Bd. VII, Lief. 3, Teil 1, 1878; Teil 2, 1880, sowie die französische Uebersetzung in den Archives de Biologie. 1881.

artig gekrümmte und von Papillen freie Flecken haben. Diese nackten Stellen des Gaumens sind mit etwas dickerem und gröberem Epithel als die angrenzenden Teile des Gaumens bekleidet. Nach Abtragung des Epithels und der Cutis konnte man sich ganz deutlich davon überzeugen, dass diese papillenfreien Stellen über dem hintern Teile der Gaumenknorpel liegen. Durch einen Vergleich der Lage dieser Flecken mit derjenigen der Gaumenzahngruppen, welche die Gaumenknorpel der drei Wochen alten Sterletbrut bewaffnen, zeigte es sich, dass die erstere vollkommen der letztern entspricht, und dass man diese papillenfreien Flecken vielleicht als Spuren der Gaumenzahngruppen des jungen *Accipenser ruthenus* betrachten kann.

Aber diese Frage konnte nicht so schnell entschieden werden. Zur völligen Klarstellung derselben musste man auch vergleichende Untersuchungen an andern Knorpelganoiden anstellen. Zuerst wollte ich wissen, ob man mit Recht die embryonalen Zähne mit denen der erwachsenen Knorpelganoiden vergleichen kann?

Die Beschreibung der Zähne der jungen *Accipenser ruthenus* von Professor Salensky lehrt uns, dass der Zahn des Sterlets aus einer dünnen Dentinschicht besteht. Die Dentinschicht umfasst eine enorme Pulpahöhle und ist an der Spitze mit den Spuren einer Schmelzschicht bedeckt. Leider beschreibt Prof. Salensky nicht, was für Zähne ihm zur Untersuchung gedient haben; ich meine, dass es Kieferzähne waren, welche von den Gaumen- und Branchialbogenzähnen sich etwas unterscheiden. Der Vergleich der Kieferzähne des jungen Sterlets mit denen des Gaumenknorpels zeigte mir, dass die letztern nicht so lang, krumm und dünnwandig sind wie die erstern, und dass die konische, an der Basis etwas abgeflachte Form der Gaumenzähne des *A. ruthenus* mehr den Zähnen des erwachsenen *Polyodon folium* ähnlich ist, als die der Kieferzähne. Die dünne Dentinwandung der Gaumenzähne zeigt auf ihrer innern Oberfläche kleine Einbuchtungen, welche wahrscheinlich den Anlagen der Kanalmündungen des Dentins anderer Fische entsprechen. An den mit dem Mundhöhlenepithel bekleideten Stellen des Zahnes bildet das Dentin auch die äußere Zahnwandung; aber die Zahnspitze, welche von Epithel frei ist und aus dem weichen Gaumendeckel in die Mundhöhle hinausragt, ist von einer sehr dünnen, aber deutlichen Schmelzschicht bedeckt. Diese Schmelzschicht ist an den Gaumenzähnen nie zu übersehen; an den Kieferzähnen ist sie aber oft so dünn und undeutlich, dass man sie mit größter Mühe nur mit Hilfe der stärksten Vergrößerungen (Oelimmersion $^1/_{16}$ Seitz) entdeckt. Professor Salensky sagt in seinem oben erwähnten Werke, dass er keine Spuren von Dentinstruktur, sowie keine deutliche Schmelzschicht an den von ihm untersuchten Sterletzähnen erkannte. Er erklärt die Abwesenheit des deutlichen Schmelzes aus einer Zerstörung der Schmelzschicht durch die bei der Untersuchung angewendeten Reagentien; ich glaube aber, dass der geehrte Autor vielleicht seine Aufmerksamkeit mehr den größern

und freiern Kieferzähnen, als den kleinern, vom Epithel fast gänzlich bedeckten und fest am Gaumen sitzenden Gaumenzähnen zugewendet hat. Ich fand an den herauspräparierten Gaumenzähnen eine scharf abgegrenzte Schmelzschicht, sowie deutliche Pulpaeinbuchtungen selbst an den mit Boraxkarmin gefärbten und in Salzsäure eingelegten Objekten, während ich dieselben an den Kieferzähnen nur als Ausnahmen bemerkte.

Die Gaumenzähne von *Accipenser ruthenus* bleiben bei dem Tiere etwas länger bestehen, als die der Kiefer. So fand ich sie bei einem zwei Monate alten Sterlet noch ganz unverletzt, während die Kieferzähne bei diesem Fischchen schon vollständig fehlten. Herr Professor Salensky schreibt, dass er bei einem drei Monate alten *Accipenser ruthenus* noch Zahnspuren fand; wahrscheinlich waren das auch Spuren von Gaumenzähnen.

Die Struktur der Zähne des erwachsenen *Polyodon folium* ist in manchen Punkten gleich derjenigen der Sterletzähne.

Die Zahnwandung ist im Vergleiche mit der Pulpahöhle ebenfalls sehr dünn. So sieht man, zum Beispiel, auf einem Längsschliffe des *Polyodon*-Zahnes von 0,3 mm Länge und 0,21 mm größter Breite, dass die Länge der Pulpahöhle etwa 0,25 mm und ihre größte Breite 0,17 mm beträgt; die Dicke der Zahnwandung schwankt zwischen 0,1 und 0,3 mm. Die Spitze des *Polyodon*-Zahnes ist von einer sehr feinen Schmelzschicht bekleidet, diese Schicht fehlt aber den vom Epithel umgebenen Stellen der Zahnoberfläche. Die Dentinschicht ist von zahlreichen Kanälchenverästelungen durchzogen; obgleich sie auf den ersten Blick aus zwei Schichten zu bestehen scheint, können doch diese zwei Schichten als eine einzige angesehen werden. Wenn man einen Zahnschliff mit Hilfe schwächerer und mittlerer Vergrößerungen untersucht (System 1 bis 6), so scheint die Dentinschicht aus einer äußern, homogenen und kanallosen und einer innern, kanalreichen Schicht zu bestehen; wenn man aber den Zahnschliff nach Ranvier'schen Weise mit im Wasser unlöslichen Anilinblau färbt und in Salzlösung abschleift, so bemerkt man, wenn das Objekt in Glyzerin eingeschlossen ist, zahllose feinste Kanälchen auch in der scheinbar homogenen Schicht. Die Kanälchen sind nichts Anderes als Verästelungen der gröbern Kanäle der scheinbaren innern Schicht; man sieht sie nur mit Hilfe der stärkern Systeme (7,8 und noch stärkere). Der Bau der harten Teile dieser zwei Dentinschichten ist völlig gleich, und ich glaube, dass man diese zwei Schichten, ohne einen Fehler zu begehen, als zwei Modifikationen einer einzigen Dentinschicht, welche derjenigen des Sterletzahnes entspricht, ansehen kann.

Es käme nun die zweite Frage an die Reihe, diejenige von dem Vorhandensein von Zähnen bei andern Knorpelganoiden.

Wenn man diese Frage vom theoretischen Standpunkte aus betrachtet, so kommt man bald zu einer positiven, bejahenden Lösung der Frage. Sehen wir uns die äußere Körperform der Knorpelganoiden an. Nach der äußern Körperform kann man ohne große Schwierig-

keiten eine anscheinend natürliche Zwischenreihe zwischen den kulminanten Punkten der Knorpelganoiden — *Polyodon folium* und den *Acipenser*-Arten — aufbauen. Dem nordamerikanischen *Polyodon folium* steht am nächsten der ostasiatische Bewohner des Yantsekiang, *Psephurus gladius*, dessen Schnauze an seiner Basis schon viel breiter als die des *Polyodon folium* ist und einige Aehnlichkeit mit der platten, schaufelförmigen Schnauze der Scaphirhynchen hat.

Diese Aehnlichkeit der *Psephurus*-Schnauze mit derjenigen der Scaphirhynchen fiel vielen Ichthyologen auf; sie wird auch von dem berühmten Verfasser des „Handbuches der Ichthyologie", Prof. Dr. Günther, erwähnt. Die Scaphirhynchen zeigen viel größere Aehnlichkeit mit den *Acipenser*-Arten als die Polyodonten; besonders gleichen den *Acipenser*-Arten die zentralasiatischen Formen, deren hintere Körperhälfte nicht so dicht mit Knochenschildern besetzt ist, wie die des nordamerikanischen *Scaphirhynchus cataphractus*. Zwischen dem langschwänzigen zentralasiatischen *Scaphirhynchus Feltschenkoi* und *Sc. Kaufmanni* kennt man noch eine, leider noch nicht näher untersuchte Form, *Scaphirhynchus Hermanni*, deren Schnauze und hinteres Körperende den *Acipenser*-Formen ähnlicher als die oben erwähnten Scaphirhynchen sind.

Wenn diese Reihe wirklich natürlich, und wenn das Gesetz der Onto- und Phylogenie richtig ist, so kann man erwarten, dass, je näher ein Glied dieser Reihe den Polyodonten steht, desto länger bei ihm die embryonalen Zähne bestehen bleiben, und, im Gegensatz, je näher der Fisch der Gattung *Acipenser* steht, desto schneller bei ihm die embryonalen Zähne verloren gehen werden.

Meine theoretischen Betrachtungen sind auch thatsächlich bewiesen, und ich hatte wirklich das Glück, bei einem erwachsenen 945 mm langen *Scaphirhynchus Feltschenkoi* sowie bei einem jungen, aber schon vielleicht ein Jahr alten *Scaphirhynchus Kaufmanni* (268 mm lang) Gaumenzähne zu entdecken. Bei diesen beiden Fischen liegen diese Zähne wie bei der Sterletbrut am hintern Rande des Gaumenknorpel; diese Zähne erscheinen bei der Untersuchung der Gaumenoberfläche mit Hilfe einer Lupe als zwei schmale, sehr sanft gekrümmte und mit Zähnen bedeckte Wülste, welche ringsum von den die Gaumenoberfläche bekleidenden Papillen umgeben sind. Die Zähne der vordersten Reihe sind die kleinsten, die der hintern die größten. Man findet Zahnreste noch bei ganz erwachsenen, aber noch nicht alten Exemplaren von *Scaphirhynchus Kaufmanni*. So sah ich noch unverletzte Zähne bei einem 728 mm langen Exemplare, während bei einem sehr alten, 1655 mm langen *Scaphirhynchus Kaufmanni* an den Stellen der Zahngruppen papillenfreie Flecke geblieben waren, die denen bei *Acipenser* ganz ähnlich sind. Bei dem von mir untersuchten 1928 mm langen nordamerikanischen *Scaphirhynchus cataphractus* fand ich keine Zahnspuren, und die papillenfreien Flecken waren sehr schwer zu finden.

Die Zahl der Zähne in jeder Reihe beträgt bei den von mir untersuchten Exemplaren von *Scaphirhynchus Kaufmanni* 18 und 21, bei *Sc. Fedtschenkoi* 14. Ihr Länge ist sehr gering und schwankt zwischen 0,07 und 0,2 mm. Ihre mikroskopische Struktur gleicht sehr derjenigen der Sterletzähne; doch findet man auch einige Unterschiede. So ist die Dentinschicht der *Scaphirhynchus*-Zähne viel dicker, die Grenze gegen die Schmelzschicht schärfer, und die Pulpahöhleneinbuchtungen sind tiefer, als die der Sterletzähne; ich sah einige Pulpaeinbuchtungen, die in das Dentin röhrenförmig eingebuchtet waren und den Dentinkanalausmündungen von *Polyodon* vollkommen ähnlich schienen. Der Zahn des ausgewachsenen *Scaphirhynchus Fedtschenkoi* liegt noch in einer Zahntasche, und seine Spitze, welche auch mit einer deutlichen Schmelzschicht bedeckt ist, ragt durch ein kleines kreisrundes Loch aus der Tasche heraus. Der Bau der Pulpa ist bei den Scaphirhynchen etwas komplizierter als bei der Sterletbrut. Während die Pulpahöhle des Sterlets hauptsächlich angefüllt ist mit Zellen, welche nach langem Liegen in Alkohol ganz geschrumpft und blasenförmig aussehen, sind die Zellen der Scaphirhynchen-Pulpa größer, dicker; sie bilden eine viel kompaktere Masse, in welcher man außer den erwähnten Zellen auch einige, obgleich spärliche und vereinzelte Nervenfasern und Blutgefäße findet. In dieser Hinsicht gleicht der Bau der Scaphirhynchen-Pulpa dem Bau der Pulpa des *Polyodon*-Zahnes, welcher vollständig dem der andern hohlzähnigen Fische ähnlich ist.

Die Kieferzähne fehlten allen von mir untersuchten Scaphirhynchen. An ihrer Stelle fand ich, wie an den papillenfreien Stellen des *Acipenser*-Gaumens, nur gröberes und dickeres Mundhöhlenepithel. Bei den jüngsten Exemplaren von *Scaphirhynchus Kaufmanni* konnte man am Rande des Oberkiefers kleine dunklere Streifen im Innern des Epithels sehen; vielleicht sind dies letzte Spuren der Kieferzähne.

Aus dem oben geschriebenen folgt, dass die von den Stammformen vererbte Zähne der Knorpelganoiden noch bei vielen Formen anzutreffen sind; man kann, ohne zu irren, behaupten, dass die Zähne bei allen jetzt lebenden Knorpelganoiden im jungen oder embryonalen Zustande gefunden werden können. Wahrscheinlich wird auch die Zahnstruktur dieser Formen nicht viel von dem abweichen, was von mir beschrieben wurde.

Man kann hoffen, dass die *Psephurus*-Zähne in ihrer Struktur eine Zwischenstufe zwischen den *Polyodon*- und *Scaphirhynchus*-Zähnen darstellen werden. Leider hatte ich keine Gelegenheit, diesen Yantsekiang-Bewohner zu untersuchen; ich möchte aber die Aufmerksamkeit meiner Fachgenossen auf diesen Punkt richten. Vielleicht können auf diese Frage Glücklichere, welche im Besitz dieses seltenen Fisches sind, Antwort geben.

Ueber die Nachwirkung der Nahrungsentziehung auf die Ernährung.

Von Staatsrat Dr. v. **Seeland** in Werni,
Provinz Semiretschensk, Russ. Zentralasien.

(Fortsetzung.)

Zweite Reihe.

Die hierher gehörenden Versuche wurden nach einem Zeitraum von 16 Jahren, im Herbste des J. 1884 und zwar in einem fernen Lande[1]) vorgenommen und dauerten bis April und Mai 1885. Die Versuchstiere waren 3 Hähne. Es waren 6 Monate alte, in demselben Nest ausgebrütete Brüder, welche bisher frei auf dem Hofe gelebt und sich teils von Körnern der Misthaufen, von Regenwürmern und dergleichen genährt hatten, außerdem aber auch regelmäßig mit Hafer, obzwar nicht im Ueberfluss, gefüttert wurden. Sie waren sämtlich ausgewachsen, nur noch schlanker, als alte Hähne. Sie wurden in ein Bauer gethan, wo jeder seine eigne, durch eine Bretterwand vom Nachbar getrennte Abteilung hatte. Das Bauer stand in einem mittelmäßig geheizten Zimmer, in welchem den Vögeln täglich, die Hungertage ausgenommen, einige Stunden frei herumzuspazieren gestattet wurde. Die Nahrung bestand aus Weizen und Wasser, beides im Ueberfluss, aber nach Gewicht und Maß. Die Exkremente wurden wie in der 1. Reihe gesammelt und bearbeitet[2]).

Anfänglich wurden alle drei täglich gefüttert, wobei sich, wie bei den Tauben[3]), eine Gewichtszunahme zeigte, nur dass dieselbe während einer längern Zeit im Ansteigen war, worauf sich ein Stillstand einstellte. Als letzterer bei Nr. 1 und Nr. 2 entschieden bemerkbar wurde, begann das periodische Fasten dieser 2 Vögel, wobei dieselben zu 1—2 Tagen weder Futter noch Wasser bekamen, darauf aber beides ad libitum. Nr. 1 fastete im ganzen 11 mal zu 2 Tagen und 4 mal zu 1, Nr. 2 10 mal zu 2 und 3 mal zu 1. Nr. 3 endlich fastete gar nicht, auch ließ sich an seiner Gewichtszunahme während der letzten Zeit der Gefangenschaft höchstens ein Stillstand bemerken, von Abnahme war noch keine Rede. Eine markierte Abnahme zeigte sich bei ihm, wie bei den übrigen, erst nach ihrer Freilassung, welche $1—1^1/_2$ Monat vor dem Schluss der Versuche stattfand. Während dieser freien Zeit, welche sie in Hof und Garten mit andern Hühnern

1) Stadt Werni, russische Provinz Semiretschensk, Zentralasien.

2) Wie bei den Tauben, so konnte wohl auch hier ein Teil des Wassers der frischen Fäces noch vor dem Wägen verdunsten, da sie nicht immer augenblicklich aufgesammelt werden konnten, jedoch muss dieser Teil sehr unbedeutend gewesen sein, da dieselben sogar beim absichtlichen Trocknen ihr Wasser sehr langsam verlieren. Während des Herumspazierens im Zimmer wurde den Hähnen ein Stück weicher Wachsleinwand unter den Unterleib gebunden, um die Fäces aufzufangen.

3) Unmittelbar nach dem Beginn der Versuche fiel das Gewicht, wahrscheinlich infolge der Gefangenschaft, bald aber trat Gewöhnung ein.

Tab. 11[1]).

Nr. 1				Nr. 2				Nr. 3			
Monat und Datum	Gewicht	Monate und Datum	Gewicht	Monat und Datum	Gewicht	Monate und Datum	Gewicht	Monat und Datum	Gewicht	Monate und Datum	Gewicht
6. Oktbr.	1330	10. Feb.	1658	6. Oktbr.	1640	D 19. Feb.	2526	6. Oktbr.	1800	M[1] 4. März	2515
8. Oktbr.	1300	D 12. Feb.	1640	8. Oktbr.	1465	20. Feb.		8. Oktbr.	1770	8. März	2475
26. Oktbr.	1380	13. Feb.		15. Oktbr.	1660	26. Feb.	2520	15. Oktbr.	1920	* 10. März	2485
8. Nov.	1475	M[2] 16. Feb.	1665	26. Oktbr.	1686	D 4. März	2497	26. Oktbr.	1993	13. März	2260
26 Nov.	1505	D 19. Feb.	1635	8. Nov.	1807	5. März		8. Nov.	2110	19. März	2229
6. Dez.	1488	20. Feb.		26. Nov.	2065	* 10. März	2380	26. Nov.	2181	28. März	2240
16. Dez.	1485	26. Feb.	1657	6 Dez.	2160	13. März	2212	6. Dez.	2207	5. April	2215
M[1] 18. Dez.	1512	D 4. März	1630	16. Dez.	2283	D 19. März	2126	16. Dez.	2210	7. April	2490
D 20. Dez.	1495	5. März		M[1] 28. Dez.	2351	20. März		28. Dez.	2330	13. April	2172
28. Dez.	1560	8. März	1647	4. Jan.	2280	D 28. März	2038	4. Jan.	2425	L 16. April	2165
D 2. Jan.	1535	* 10. März	1595	D 8. Jan.	2280	29. März		8. Jan.	2422		
3. Jan.		13. März	1472	D 11. Jan.	2400	5. April	2023	18. Jan.	2435		
D 11. Jan.	1535	D 19. März	1477	12. Jan.		D 7. April	2087	26. Jan.	2405		
12. Jan.		20. März		D 18. Jan.	2375	11. April	2011	6. Feb.	2460		
15. Jan.	1638	D 28. März	1517	19. Jan.		D 13. April	1978	12. Feb.	2427		
D 18. Jan.	1598	29. März		D 24. Jan.	2425	20. April	2006	19. Feb.	2440		
19. Jan.		2. April	1565	25. Jan.		L 26. April	1955	28. Feb.	2477		
D 24. Jan.	1605	D 7. April	1502	D 30. Jan.	2438						
25. Jan.		11. April	1514	31. Jan.							
28. Jan.	1627	D 13. April	1500	D 6. Feb.	2495						
D 30 Jan.	1588	20. April	1555	7. Feb.							
31. Jan.		26. April	1500	10. Feb.	2558						
4. Feb.	1645	L 3. Mai	1522	D 12. Feb.	2468						
D 6. Feb.	1613			13. Feb.							
7. Feb.				M[2] 16. Feb.	2567						

1) M[1] bedeutet das Maximum des Gewichts vor Beginn der Fastenperiode, M[2] das 2. Maximum d. h. das der Fastenperiode, D bedeutet die Fasttage, * den Tag der Freilassung, L das Gewicht des letzten Tages.

verbrachten, wurden Futter und Wasser nicht mehr nach Gewicht und Maß, aber jedenfalls im Ueberfluss verabreicht. Bei Nr. 1, 2 fielen noch einige Fastentage mit Einsperrung auf diese freie Zeit. Der Kürze halber lasse ich auch in der nachfolgenden Tabelle viele Gewichtszahlen des Tagebuchs weg, nur die hauptsächlichsten anführend. Die Vögel wurden stets früh morgens bei nüchternem Magen gewogen; die Gewichtszahl des 1. Hungertages bedeutet immer das Gewicht vor Beginn des durch hungern erzeugten Verlustes.

Bei Nr. 1 wurde das M^1 d. h. 1512 zwar den 18. Dezember, also bloß 2 Tage vor dem Beginn der Fastenperiode notiert, doch zeigte dieser Hahn schon wenigstens einen Monat zuvor so geringe Schwankungen (schon den 26. November wog er 1505), dass man füglich von einem Stillstande reden kann. Ungleich rascher stieg das Gewicht während der Fastenperiode; schon 6 Tage nach den 2 ersten Fastentagen sehen wir 1560, nach 25 Tagen 1638, nach 50 Tagen 1658, nach 56 1665 d. h. M^2. Von hier an war das Gewicht trotz neuen Fastens nicht höher zu bringen; ja 22 Tage später, am Tage der Freilassung, war es bereits gefallen, obwohl noch bedeutend über dem M^1. Aehnliches wiederholt sich bei Nr. 2. Dieser oszillierte während 23 Tagen, d. h. vom 16. Dezember bis zum 8. Januar, um 2280 herum; nur 1 mal unter 10 Wägungen (in Tab. 11 sind bloß 4 angegeben) zeigte er 2351, d. h. sein M^1, um danach wieder auf 2280 zu fallen. Hingegen den 11. Januar, d. h. 3 Tage nach dem ersten Fasten, wog er schon 2400, fiel auch nicht mehr unter diese Zahl (die Tage unmittelbar nach dem Fasten ausgenommen), sondern stieg stetig bis zum 16. Februar, wo er sein M^2 d. h. 2567 erreichte. Hierauf zeigte sich ein Stillstand, der durch neue Fasttage nicht mehr beseitigt werden konnte; es zeigte sich sogar eine Abnahme, denn den 10. März, am Tage der Freilassung, wog Nr. 2 2380, also wenig mehr, als M^1.

Nach der Freilassung zeigten beide Vögel eine rapide Abnahme des Gewichts, welches bei Nr. 1 nach neuem Fasten wieder um etwas stieg, bei Nr. 2 aber nicht, denn dieser oszillierte fast einen Monat um 2000 herum.

Nr. 3 war eigentlich während der ganzen Gefangenschaftszeit im Ansteigen, nur nach der Freilassung zeigte er eine bedeutende Abnahme. Sein M^1 (ein M^2 gab es für ihn übrigens nicht, da er nicht fastete) erreichte er zwar später als die beiden andern, überstieg aber sein Anfangsgewicht mehr, als das M^1 der übrigen deren Anfangsgewicht.

Es ist klar, dass diese 3 Hähne schon ursprünglich nicht ein und dasselbe Quantum von Ernährungsenergie besaßen. Obwohl von gleichem Alter und auf ganz dieselbe Weise aufgewachsen, hatten sie schon zu Anfang der Versuchszeit ein sehr ungleiches Gewicht. Nr. 3 war der Schwerste, Nr. 1 der Leichteste. Dem entsprechend verhielt sich auch ihre Kraft; denn wenn es zum Kampfe kam, schlug Nr. 3 die übrigen gewöhnlich in die Flucht. Auch der Umstand, dass er vor der Freilassung noch keineswegs eine Abnahme des Ge-

wichts bemerken ließ, zeugt für seine Assimilationsenergie, welche ihn befähigte, selbst der Nahrungseinförmigkeit so lange Zeit hindurch zu trotzen. Aus dem Vergleich der absoluten Gewichtszahlen der fastenden Hähne mit Nr. 3 ist also nichts für die Wirkung des Fastens zu verwerten, man muss sich bloß die Verhältniszahlen vor und nach der Fastenperiode betrachten: Nr. 1 und 2 wogen anfänglich 1330 und 1640, im Mittel also 1485, d. h. 82,5 % von Nr. 3 (1800). Infolge seines stärkern Anwachses nun hatte Nr. 3 auch während der täglichen im Ueberfluss gereichten Fütterung abermals in einem stärkern Grade zugenommen, d. h. sofern man sich beim Vergleich bloß an die nicht von Fastentagen unterbrochene Mästung hält. Denn das M^1 von Nr. 1 (den 18. Dezember) und von Nr. 2 (den 28. Dez.) machen im Mittel 1931 aus, also bloß 76,7 % des M^1 von Nr. 3, welches übrigens bedeutend später, d. h. den 4. März notiert wurde. Nimmt man hingegen das Mittel der M^2 von Nr. 1 und Nr. 2, welche beide auf den 16. Februar fielen, so erhält man 2116, also 84,1 % des M^1 von Nr. 3, was auf eine vorteilhafte Wirkung des Fastens hinweist.

Vergleicht man die Gewichtszahlen des letzten Tages, so ergibt sich, dass Nr. 1, 2 im Mittel 1738 d. h. 80,3 % des Nr. 3 wogen, also zwar verhältnismäßig weniger als im Anfang der Versuche (82,5 %), aber immerhin mehr, als das M^1 im Vergleich zu dem M^1 von Nr. 3 (76,7 %). Im ganzen also sprechen auch diese letzten Zahlen dafür, dass die Wirkung des Fastens nicht spurlos vorübergegangen war, obgleich das absolute Gewicht von Nr. 1 und 2 nach deren M^2 stärker abgefallen war, als das des Nr. 3 nach seinem M^1.

Schließlich kommen wir bei diesen 3 Versuchswägungen zu folgendem Resultat: Anfänglich stieg das Körpergewicht einige Zeit nach den Fasttagen auf eine nicht zu verkennende Weise, später aber, besonders während des Lebens im freien, zeigte sich dieser Einfluss wenig oder gar nicht, was teilweise wahrscheinlich durch die Einförmigkeit des Futters zu erklären ist. Auch das beliebteste Futter, und selbst beim Einschalten von Hungertagen, wird auf die Dauer nicht mehr mit der frühern Gier verzehrt und verdaut. Beim Mästen wird den Tieren bekanntlich das Futter öfter gewechselt, sonst ist nichts zu erzielen.

Betrachten wir uns jetzt die Menge der genossenen Nahrung und der Exkremente. [Siehe Tab. 12]

Vergleichshalber wurde hier auch die Gefangenschaftszeit des Nr. 3 in 2 Perioden geteilt, obgleich er in beiden ganz auf dieselbe Weise gefüttert wurde. Vergleicht man nun die verdauten Nahrungsmengen der Fasten- und der Normalperiode nach einer gegebenen Zeiteinheit, so findet sich folgendes:

Die verdaute Nahrung eines Durchschnittsmonats (30 Tage) betrug an [Siehe Tab. 13 bei Tab. 12 unten]

Tab. 12.

		Weizen	Wasser	Frische Exkremente	Getrocknete Exkremente	und bearbeitete	Weizen mit Abzug der bearbeiteten Exkremente	Wasser mit Abzug des W. der Exkremente
Nr. 1	6. Oktober bis 20. Dezember	8200	14932	1995	538	279	7921	13475
	20. Dezember bis 10. März	7600	12364	1633	441	228	7372	11172
Nr. 2	6. Oktober bis 8. Januar	11400	19567	3950	1224	553	10847	16841
	8. Januar bis 10. März	6200	9882	2785	863	390	5810	7960
Nr. 3	6. Oktober bis 1. Januar	10200	15808	5568	1058	445	9755	11298
	1. Januar bis 10. März	7400	19940	4639	881	371	7029	16182

Tab. 13.

		Weizen	Wasser
Nr. 1 und 2 im Mittel	Normalperiode	3411	5505
	Fastenperiode [1])	2844	4128
Nr. 3	1. Periode	3363	3894
	2. Periode	3099	7134

1) Sowohl Fress- als Fasttage gerechnet.

Obgleich also auch Nr. 3 während der 2. Hälfte der Gefangenschaftszeit an fester Nahrung weniger zu sich nahm und verdaute, so ist doch der Unterschied zwischen beiden Perioden offenbar geringer, als bei Nr. 1 und 2: bei diesen verhält sich der Monatsweizen der 1. Periode zu dem der 2. = 100:83,3; bei Nr. 3 ist das entsprechende Verhältnis 100:92,2. Besonders aber fällt der Unterschied im Wasser ins Auge: bei Nr. 1, 2 ist das Verhältnis 100:74,5, bei Nr. 3 hingegen 100:157,5, er nahm also später mehr davon, die andern umgekehrt. Zwar konnte schon die Einförmigkeit der Nahrung und das Aelterwerden der Vögel eine Abnahme des Appetits in der spätern Periode bewirken, wobei zugleich angenommen werden kann, dass dies bei Nr. 3, dessen Appetit und Ernährungsenergie von Anfang an stärker war, in einem geringern Grade stattfinden musste, als bei Nr. 1 und 2. Doch ist hier offenbar auch der Einfluss des Fastens im Spiele; denn wenn bloß erstere Ursachen beteiligt wären, so müsste auch die Ernährung von Nr. 1 und 2 in demselben Verhältnis schwächer geworden sein gegen früher, hier aber sehen wir das Gegenteil. Die Fastenperiode schloss nicht bloß Fasttage, sondern auch eine hinreichende Restaurationszeit in sich, während welcher nicht bloß der beim Fasten erlittene Verlust zu wiederholten malen gedeckt wurde, sondern die Vögel ein zweites Maximum erreichten (welches sogar das Anfangsgewicht dieser Periode mehr übertraf, als das M^1 des Nr. 3 das Anfangsgewicht seiner 2. Periode). Kurz auch hier wurde in der Fastenperiode ein weit größerer Theil der verdauten Nahrung zum Ansatz verwendet, als dies bei normaler Fütterung der Fall war. Mit andern Worten, wenn auch die eingeführten und verdauten Nahrungsmengen der Fresstage in der Fastenperiode etwas größer sein mochten, als die einer gleichen Menge Tage der Normalperiode, so wurde doch im ganzen während der Fastenperiode mit ebenso viel oder weniger Nahrung verhältnismäßig mehr ausgerichtet, und zwar sank besonders der flüssige Teil der Nahrung (vgl. Tab. 13).

Betrachten wir die Bruttonahrung, so kommen wir zu ähnlichen Resultaten. In der That das Höchste, was wir ohne Einschaltung von Fasten von Nr. 1 und 2, die nach ihrem M^1 schon zu sinken begannen, hätten erwarten können, wäre wahrscheinlich gewesen, dass ersterer sich bis zum Ende ungefähr bei 1500, letzterer bei 2300 Körpergewicht gehalten hätte. Thatsächlich aber gewann nun ersterer noch 150 g, letzterer 250 Gewicht mehr, obgleich die absolute Menge des Futters in der Fastenperiode bedeutend geringer war. Vergleicht man die absoluten Totalmengen des Weizens bei Nr. 1, 2 mit der von Nr. 3, so verhält sich zwar die Summe der erstern zur letztern wie 100 : 52,6 (33400 : 1760). Hingegen die Summe des Totalgewinnes an Körpergewicht vom Anfang der Gefangenschaft bis zum M^2 (360 + 567) verhält sich zu dem Totalgewinn des Nr. 3 (715) wie 100:56,6. Doch erklärt sich dies zu gunsten des Nr. 3 ausfallende Verhältnis durch seine von hauseaus größere Ernährungsenergie, infolge deren sein An-

Tab. 14.

	Nr. 1			Nr. 2			Nr. 3		
	Frisch	Getrocknet	und entfettet	Frisch	Getrocknet	und entfettet	Frisch	Getrocknet	und entfettet
Das Gewicht des letzten Tages	1522			1955			2165		
Federn	62,5			87			165		
Darmcontenta	37,4			54,9			48,3		
Haut	116,1	36,3	32,7	155,9	47,2	39,97	80,5	49,3	41
Muskeln	742,1	199,2	192,4	919,1	243,6	235,0	1011	285	22,9
Knochen	245,6	142,65	134,12	336,4	185,8	163,25	332	180	148,1
Eingeweide	242	52,8	51,3	325,8	68,65	66,10	335,2	77,9	75,74
Zentralnervensystem	4,59	1,136	0,55	5,316	1,205	0,58	4,9	1,215	0,457
Summe	1450,29	432,086	411,07	1844,416	546,455	504,9	2147,4	593,415	494,297
Defizit	71,71			110,584			17,6		
Summe ohne Federn und Contenta, aber mit dem Defizit	1422,1			1813,1			1951,7		
Das ganze Fett (die Differenz der entfetteten und der bloß getrockneten Bestandteile)	21,016			41,555			99,118		

wachs der 1. Periode verhältnismäßig größer war, als der Anwachs von Nr. 1 und 2 in deren 1. Periode. Vergleicht man jedoch nicht die ganze Gefangenschaftszeit der verschiedenen Hähne, auch nicht die 1. Periode allein, sondern nur die 2., so findet sich folgendes: 7600 + 6200 (s. Tab. 12) verhält sich zu 7400 = 100:53,6, hingegen 190 + 287 (d. h. der Gewinn der Hähne Nr. 1 und 2 vom Anfangsgewicht der Fastenperiode bis zum M²) verhält sich zu 90 (dem Gewinn des Nr. 3 in der 2. Periode) wie 100:18,9, was also sehr zu gunsten des Fastens spricht, infolge dessen eine Oekonomie an Weizen möglich wurde. Noch größer war die Ersparung an Wasser, denn 12364 + 9882 = 22246 ist kaum mehr als 19940.

Wenden wir uns jetzt der anatomisch-chemischen Untersuchung zu. Am letzten Tage wurde der entsprechende Vogel zu derselben Zeit wie sonst, d. h. früh morgens gewogen und sofort durch Einspritzung von Chloroform in den Magen getötet. Das Trocknen und Befreien von Fett wurde auf die oben erwähnte Weise vorgenommen[1]). Das Blut wurde dies mal nicht gesondert bestimmt, sondern mit den Organen zugleich; das bei der Sektion frei herausfließende wurde zu den Eingeweiden gethan. Im ganzen wurden (mit Anschluss von Federn und Darmcontenta) folgende Hauptsysteme unterschieden: Haut mit Zellgewebe, Eingeweide d. h. alle Organe des Halses, der Brust- und Bauchhöhle und die Augen, Muskeln, Knochen, Zentralnervensystem d. h. Kopfhirn und Rückenmark. Letzteres wurde dies mal nicht total, sondern nur der Hauptteil d. h. bis zum 1. Rückenwirbel ausgeschält[2]). Denn da der Halsteil, auch bei verschiedener Länge, immer dieselben anatomischen Teile des Stranges enthalten muss, es sich hier aber bloß um den Vergleich relativer Größen handelt, so lässt sich der Rückenteil leicht vermissen; schon der Vergleich der Kopfhirne allein wäre von Bedeutung gewesen. Dass der Rückenteil dabei zu den Knochen gerechnet wurde, ist für diese, bei dessen Kleinheit, von keinem Belang.

Der Befund war wie folgt: [Siehe Tab. 15]

Hier also verhielten sich die Fette und die übrigen festen Bestandteile umgekehrt, d. h. erstere waren bei den fastenden Hähnen schwächer vertreten, die übrigen festen Bestandteile hingegen stärker. Vergleicht man die festen Bestandteile überhaupt d. h. das Fett inklusive (1. Kolumne), so findet sich fast kein Unterschied; sämtliche Hähne hatten deren etwas über 30%. Wollte man also bei dem Trocknen allein stehen bleiben, so könnte man glauben, die durch das Fasten hervorgebrachte Perturbation habe, im Gegensatz zu dem,

1) Beim Entfetten wurde hier und in der 3. Versuchsreihe immer 3 mal mit Aether operiert, obwohl ich glaube, dass auch 2 mal genügt hätte.

2) Ich fand es am bequemsten, die Wirbelsäule mit einer scharfen, starken Schere perpendikulär zur Axe in mehrere gleichgroße Stücke zu zerschneiden, aus denen sich dann die entsprechenden Stücke des Markes mit Hilfe eines stumpfen Stäbchens leicht und unbeschädigt herausstoßen lassen.

Aus obigen absoluten Zahlen ergibt sich folgendes: Tab. 15[1]).

	Prozente der festen Bestandteile überhaupt	Prozente des Fettes	Prozente der entfetteten Bestandteile zu der entfetteten Masse	Prozente derselben zu der nicht entfetteten Masse
Nr. 1	30,3	1,4	29,3	28,9
Nr. 2	30,1	2,3	28,5	27,8
Nr. 3	30,4	5,0	26,6	25,3

was wir bei den Tauben sahen, in der chemischen Zusammensetzung der Gewebe keinerlei Wirkung ausgeübt. Dem ist aber nicht so, denn solche ansehnliche Differenzen der festen entfetteten Bestandteile, welche doch im ganzen schwerer in die Wage fallen, als das Fett, weisen auf ein Festerwerden der Gewebe hin. Man bemerkt diesmal keine Abnahme des Wassers überhaupt, wohl aber eine innerhalb der Grenzen der festen Bestandteile überhaupt sich vollziehende Ersetzung des Fettes durch Albuminate, folglich eine Abnahme des Wassers im Verhältnis zu letztern.

Obwohl der allgemeine Prozentgehalt des Wassers hier nicht abnahm, so ging doch die erwähnte Veränderung auch hier mit einem zugleich abnehmenden Bedürfnis an Wasser Hand in Hand, was mit dem, im Vergleich zu den Fetten, geringern Wasserstoffgehalt der Albuminate zusammenzuhängen scheint.

Was nun den Vergleich der verschiedenen Systeme betrifft, so wird derselbe zugleich mit denen der folgenden Versuchsreihe unternommen werden, um über größere Zahlen zu disponieren.

Fragt man jetzt, ob sich in dem allgemeinen Verhalten dieser Vögel etwas bemerken ließ, was mit den betrachteten Ernährungserscheinungen in Zusammenhang gebracht werden könnte, so lässt sich darüber bloß folgendes aussagen: Nr. 2, der sonst stets vor Nr. 3 sofort die Flucht ergriffen hatte, schien seit der zweiten Hälfte seiner Fastenperiode mutiger oder kräftiger geworden zu sein, denn während der Fresstage hielt er ihm länger Stand; bisweilen ging er ihm in Gemeinschaft mit Nr. 1 zu Leibe, wo dann Nr. 3 den kürzern zog. Dass Nr. 2 es mit letzterem auch bis ans Ende nicht allein aufnehmen konnte, erklärt sich bei einem Blick auf Tab. 14, denn er hatte fast 100 g Muskelsubstanz weniger.

(Fortsetzung folgt.)

1) Der Prozentgehalt des Fettes ist zu der ganzen Masse (ohne Federn und Darmcontenta, aber mit dem Defizit) genommen. Das Prozent der festen entfetteten Bestandteile ist in der 3. Kolumne, wie bei den Tauben, zu der aus ihnen selbst und dem Wasser bestehenden Masse berechnet (dabei also sind Federn, Contenta und Fett ausgeschlossen); in der letzten Kolumne hingegen sind die zu der nicht entfetteten Masse genommen. Die letztere Berechnung gilt auch für Kolumne 1.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VII. Band. **1. Juni 1887.** **Nr. 7.**

Inhalt: **Berthold**, Studien über Protoplasma-Mechanik. — **Leo Errera**, Ueber Lokalisation der Alkaloide in den Pflanzen. — **Laskowsky**, Behandlung und Aufbewahrung anatomischer Präparate. — **Seeland**, Ueber die Nachwirkung der Nahrungsentziehung auf die Ernährung (Drittes Stück). — **Zograff**, Ueber die Zähne der Knorpel-Ganoiden (Nachtrag).

G. Berthold, Studien über Protoplasma-Mechanik.

Leipzig, Arthur Felix 1886. 8°. 332 Seiten mit 7 Tafeln.

Bei den verschiedensten Fragen, welche in der Physiologie der Tiere und Pflanzen sich aufdrängen und deren Lösung angestrebt wird, stoßen wir zuletzt immer auf das Protoplasma als den wesentlichsten Lebensträger und bleiben ratlos davor stehen, weil bisher alle Versuche, in die chemische und physikalische Natur desselben einen tiefern Einblick zu gewinnen, an der Schwierigkeit des Problems gescheitert sind. Indess darf das nicht abhalten, immer von neuem solche Versuche zu machen, ja man wird denselben immer ein besonderes Interesse entgegenbringen. Das vorliegende Buch des Verfassers stellt einen solchen Versuch dar, in welchem hauptsächlich die physikalischen Eigenschaften des Protoplasmas näher berücksichtigt und Form- wie Lebenserscheinungen der Zellen als notwendige Folgen derselben geschildert werden. In eben so umfassender wie gründlicher Weise geht dieses Werk auf die mannigfaltigen Fragen des Zellenlebens ein und wagt sich kühn an eine mechanisch-physikalische Erklärung selbst der dunkelsten Probleme. Bei einer so weit ausgreifenden Arbeit, deren Hauptbedeutung auf theoretischen Spekulationen ruht, ist es schwer, ohne Zerreißung des Gedankenganges kurz das Wesentliche wieder zu geben; Referent muss sich begnügen, einige der Hauptpunkte hervorzuheben und will dieselben auch in etwas anderer Reihenfolge, als es in dem Buche geschieht, besprechen.

Unter Protoplasma versteht B. das zähflüssige Stoffgemenge, welches den Hauptbestandteil jeder Zelle ausmacht, mit Einschluss

von Kern, Chlorophyllkörper etc., im Gegensatz zu der Membran und zu dem Zellsaft. In der zusammenfassenden kritischen Darlegung unserer heutigen Kenntnisse über den feinern Bau dieses Protoplasmas wird vor allem betont, dass die verschiedenen Angaben über einen gerüstförmigen Bau desselben, über das Vorhandensein von festen netzförmig zusammenhängenden Balken nur auf Kunstprodukten, welche durch Einwirkung von Reagentien hervorgerufen sind, beruhen. Die thatsächlichen Beobachtungen, sowie theoretischen Ueberlegungen haben B. zu der Ueberzeugung geführt, dass „die Grundmasse des Plasmakörpers und die verschiedenen Einschlüsse desselben, seine Organe mit ihren verschiedenartigen Differenzierungsprodukten höchst komplizierte Gemische sind, dass also der Plasmakörper in seiner Gesamtheit als eine Emulsion von mehr oder minder flüssiger Konsistenz aufzufassen ist". Von den durch die Physik bekannten Eigenschaften solcher Flüssigkeitsgemische aus, von den Gesetzen aus, welche das Verhalten derselben regeln, versucht der Verfasser die Organisationsverhältnisse, die wichtigsten Lebenserscheinungen der Zellen mechanisch-physikalisch erklärbar zu machen. Es ist seit lange bekannt, dass das Protoplasma gewisse Eigenschaften einer Flüssigkeit besitzt; aber niemals ist bisher der Versuch gemacht worden, diesen Flüssigkeitscharakter als eine seiner wesentlichen Eigenschaften konsequent zur Erklärung des Lebens heranzuziehen.

Sehr anschaulich tritt dieser Charakter hervor an dem Hinstreben membranloser Plasmamassen zur Kugelform, entsprechend einem Flüssigkeitstropfen, welcher durch die an seiner Oberfläche herrschende Spannung veranlasst wird sich abzurunden, ferner an dem Verhalten langzylindrischer Plasmakörper, wenn dieselben infolge wasserentziehender Mittel von der Zellwand sich ablösen und dann Gestaltungen annehmen nach den Gesetzen, wie sie für labile Flüssigkeitszylinder durch die Forschungen der Physiker, speziell Plateau's, bestimmt sind. Sehr viel schwieriger werden aber nun die Verhältnisse, wenn es sich um die Formveränderungen und Bewegungserscheinungen nackter Plasmakörper z. B. von Schleimpilzen, Amöben handelt. Die amöboiden Bewegungen führt der Verf. im wesentlichen auf Ausbreitungserscheinungen zurück, welche Flüssigkeiten zeigen, auf andern nicht mischbaren Flüssigkeiten bezw. auf einem festen Substrat. Die Gesetze, nach denen diese Ausbreitungserscheinungen vor sich gehen, sind von den Physikern genau erforscht und werden vom Verf. kurz angegeben. Die Form der Ausbreitung einer Flüssigkeit auf einer andern resp. einem festen Körper hängt von dem gegenseitigen Verhältnis der Oberflächenspannungen ab, und die Größe der letztern variiert in sehr empfindlicher Weise je nach der chemischen Natur der einzelnen Flüssigkeit, nach Temperatur und andern äußern Einflüssen. So zeigen leblose Flüssigkeiten wie Tropfen von Wasser, Alkohol, die auf Glas sich ausbreiten, amöboide Bewegungen. Oeltropfen, welche auf einseitig erwärmte Metallplatten gebracht werden,

bewegen sich nach dem kalten, Alkoholtropfen nach dem warmen Ende der Platte. Prinzipiell die gleichen Erscheinungen zeigen Amöben, welche sich am vordern Ende auf dem Substrat ausbreiten, am hintern sich einziehen, und es ist daher unzulässig, von besondern psychischen Fähigkeiten der Amöben bei der Form, der Richtung ihrer Bewegungen zu sprechen. Wie die Beobachtungen darlegen, sind chemische Differenzen an den beiden Polen deutlich vorhanden. Da nun eine solche Amöbe ein höchst kompliziertes Flüssigkeitsgemisch darstellt, in welchem die chemische Zusammensetzung fortwährend Aenderungen erleidet, müssen auch die an der Oberfläche sich geltend machenden Spannungen beständig sich ändern, beeinflusst noch durch die äußern Verhältnisse, und es ist erklärlich, dass sehr komplizierte Formveränderungen die Folge sind. Die in der Amöbe auftretenden Strömungen des Plasmas sind eine Folge der an verschiedenen Stellen des Amöbenkörpers, besonders an dem vordern und hintern Pole vorhandenen Differenzen der Zusammensetzung. Aus den Erörterungen ist noch als wichtig hervorzuheben, dass nach dem Verf. die Bildung der Pseudopodien bei den Amöben nicht ein aktiver, sondern ein passiver Vorgang ist; sie werden ausgezogen, nicht ausgestreckt. „Die Anziehung zwischen den Teilchen des Amöbenkörpers und dem Substrat, auf welchem die Ausbreitung erfolgt, ist stärker als die Anziehung der Moleküle des Amöbenkörpers unter sich und die Anziehung, welche zwischen dem festen Substrat und der durch die Amöbe verdrängten Substanz, also dem Wasser besteht". In vielen Fällen treten nun aber Pseudopodien frei in das äußere Medium hinein, doch auch hierfür gibt der Verf. den Versuch einer mechanischen Erklärung. Eine solche Ausstülpung müsste bei einem leicht flüssigen Plasmakörper dann erfolgen, wenn, bei minimaler Spannung an der Berührungsfläche von Plasma und Medium, in dem letztern konzentrische Schichtung vorhanden wäre in der Weise, dass mit dem Abfall seiner Zusammensetzung die physikalische Verwandtschaft des Mediums zu den Molekülen des Plasmas zunehmen würde und damit eine die Teilchen nach außen fortziehende Kraft gegeben wäre. Bei dem fortwährenden Diffusionsaustausch eines solchen Plasmakörpers und dem äußern Medium könne eine solche Schichtung in letzterem vorausgesetzt werden.

Die verschiedenen Formen der Innenbewegungen des Plasmas, wie sie an Pflanzenzellen seit lange bekannt sind, führt der Verfasser mechanisch auf Emulsionsbewegungen zurück, wie sie in auffallender Aehnlichkeit an leblosen Flüssigkeitsgemischen sich zeigen. Die bewegenden Kräfte müssen ihren Sitz an der Grenze von Zellsaft und Protoplasmamasse haben, indem hier die Größe der Oberflächenspannung durch den stetig sich ändernden Chemismus in beiden Teilen einem fortwährenden Wechsel an den verschiedenen Stellen unterworfen ist. Je nach der Intensität dieser Kräfte und je nach der

Größe des Widerstandes, welche durch den mehr oder minder leicht flüssigen Charakter des Plasmas bedingt wird, kommen die verschiedenen Formen der Innenbewegung, Glitschbewegung, Zirkulation, Rotation zu stande.

So interessant und anregend die ausführlichen Erörterungen des Verfassers über diese Bewegungserscheinungen lebender Zellen sind, so muss man sich doch fragen, ob sie ausreichen für eine mechanische Erklärung derselben. Die Methode des Verf. besteht darin, die sichtbaren Erscheinungen an leblosen Emulsionen direkt zu vergleichen mit denen lebender Zellen und aus der Analogie in beiden Fällen auch auf die Gleichheit der wirkenden Ursachen zu schließen, welche für die erstern bekannt, für die letztern ganz unbekannt sind. Man wird sich durch eine solche Vergleichung mit dem Verf. gern zu der Ueberzeugung führen lassen, dass das Protoplasma in sehr viel höherem Grade Eigenschaften einer flüssigen Masse besitzt, als bisher allgemein angenommen wurde, und dass gewisse einfachere Formerscheinungen als notwendige Folgen dieser Eigenschaften sich ergeben. Indess was den Leser einigermaßen skeptisch macht und ihn veranlasst, die mechanischen Erklärungen des Verf. nicht immer für genügend zu erachten, ist, der mit seiner Methode eng verknüpfte Mangel, dass ein solcher physikalisch-histologischer Vergleich zu wenig beweisend ist und uns zu wenig Aufschluss über die an der lebenden Zelle wirklich thätigen Kräfte gibt, welche weder in ihrer Art noch in ihrer Größe aus der bloßen Analogie zu erkennen sind. Es ist ein großes Verdienst des Verf., dass von seinen Anschauungen aus es möglich erscheint, mit einer klarern Fragestellung als bisher an eine experimentelle Untersuchung der Plasmabewegungen heranzugehen, so z. B. die Abhängigkeit der Pseudopodienbildung von der Beschaffenheit des Substrats bezw. des äußern Mediums zu verfolgen; er selbst hat aber ganz auf diesen Weg verzichtet, der doch erst zeigen muss, ob denn in der That, und in welchem Grade, die vorausgesetzten Bedingungen in der lebenden Zelle verwirklicht sind. Das Werk geht auf die wichtigsten Fragen der Zellphysiologie ein, strebt eine Lösung derselben an, ohne eigentlich physiologische Versuche zu enthalten.

Eine besonders ausführliche Besprechung widmet der Verf. den Symmetrieverhältnissen, welche sich in dem Bau der verschiedenen Plasmakörper kundgeben.

In dem ersten Abschnitt seines Werkes wird auf einen geschichteten Bau des Zellkörpers aufmerksam gemacht, und eine Menge neuer eigner Beobachtungen werden dabei mitgeteilt. Derselbe erscheint zusammengesetzt aus einer gesetzmäßigen Reihenfolge von Schichten, welche jede durch die verschiedene Natur ihrer Einlagerungen wie Harztröpfchen, Chlorophyllkörper, Zellkerne, Gerbstofftröpfchen u. s. w. charakterisiert ist. In den einzelnen Fällen ist eine monozentrische und eine polyzentrische Schichtung zu unterscheiden, welche letztere in den Zellen mit schaumigem oder gerüstförmigem Plasmakörper vor-

handen ist. Indem der Verf. zwei im Gewebe benachbarte Zellen samt der eingeschlossenen Membran zu einem System zusammenfasst, sieht er die Zellmembran nicht als äußern Abschluss eines Zellkörpers an, sondern vielmehr als innerste Schicht in einem konzentrisch gebauten plasmatischen System. Dieser Anschauung zuliebe nimmt er für einzelne frei lebende Zellen an, dass auf der scheinbar außen liegenden Zellhaut noch eine besondere plasmatische Schicht vorhanden ist, ebenso auf der Außenwand der Epidermiszellen und jenen Zellwänden, welche an Interzellularräume anstoßen. Für die letztere Annahme sucht der Verf. auch eine thatsächliche Stütze zu finden, indem er die von ihm und andern schon früher gemachte Behauptung verteidigt und durch neue Beobachtungen besser begründet, dass eine plasmatische Auskleidung der Zwischenzellräume vorhanden sei. Wenn selbst für diesen Fall doch immer noch einiger Zweifel herrscht, da man auf grund einiger mikrochemischer Reaktionen nicht auf die Identität dieser Auskleidung mit lebendem Protoplasma schließen darf, so ist für die zahlreichen Beispiele der freilebenden Zellen keine Andeutung einer solchen Bekleidung der Zellwände bisher nachgewiesen: der Verf. selbst hat es nicht können, und alles, was wir über den Bau solcher Zellen kennen, spricht dagegen. Die Erscheinung, dass symmetrisch zu beiden Seiten einer Cellulosewand sich die Schichten des Zellkörpers anlagern wie bei den Gewebezellen, ist doch schon in vielen Fällen nicht vorhanden, z. B. sicher nicht in den außer der Membran noch mit besonderer Gallertscheide umkleideten Algenzellen, so dass kein Grund vorliegt, theoretischer Vorstellung zuliebe Dinge anzunehmen, die nicht zu sehen sind. Obwohl der Verf. sehr kritisch, oft mit großer Berechtigung, gegen die Meinungen anderer Forscher auftritt, überlässt er sich doch selbst mehrfach in seinem Werke gern hypothetischen Vorstellungen, welche durch Thatsachen nicht gestützt sind.

Die Symmetrieverhältnisse in der Zelle spielen überhaupt in den weitern Darlegungen eine sehr große Rolle; sie werden als eine besondere Art von mechanischen Ursachen angesehen, welche gewisse Bau- und Lebenserscheinungen bedingen. In dem 4. Kapitel werden nun die Ursachen dieser Symmetrieverhältnisse selbst näher inbetracht gezogen und dieselben als notwendige Folgen der in der Zelle stattfindenden Stoffwechsel- und Stoffaustauschvorgänge hingestellt. Der Verfasser erörtert zunächst rein theoretisch, was für Symmetrieverhältnisse entstehen müssen, wenn ein Flüssigkeitstropfen in eine andere mit ihm nicht vollständig mischbare Flüssigkeit eingelagert ist und ein gegenseitiger Diffusionsaustausch zwischen beiden stattfindet; wie dadurch eine konzentrische Schichtung im Medium und im Tropfen hervorgerufen wird, was für Aenderungen eintreten, wenn ein sekundärer Tropfen in dem primären dazu kommt, ein tertiärer u. s. w Komplizierter gestalten sich die Verhältnisse, wenn das ganze System die Gestalt eines zweiaxigen Ellipsoids besitzt, in welchem sehr bald

durch die Verschiedenheit des Stoffaustausches in der Mitte und an den Enden Differenzen sich ausbilden müssen, welche eine bipolare Symmetrie bedingen. An der Hand dieser Erörterungen schildert der Verf. für einige Hauptfälle bei Pflanzenzellen die mechanischen Ursachen, welche den darin ausgesprochenen Symmetrieverhältnissen zu grunde liegen, wobei bei der Komplikation derselben allerdings die mechanische Ableitung aus den uns ganz unbekannten Stoffwechselprozessen sich nur in sehr allgemeinen Ausdrücken bewegt. Die in der Pflanzenzelle vorhandenen besondern Organe wie Chlorophyllkörper, Kerne besitzen bekanntlich sehr charakteristische und oft eigenartige Formen, welche ebenfalls vom Verfasser mechanisch aus der Emulsionsnatur der sie bildenden Substanzen erklärt werden. Bei den höhern Pflanzen sind die Chlorophyllkörper scheibenförmig, welche Gestalt darin ihre Ursache findet, dass auf die tropfenförmigen wandständigen Chlorophyllkörper vom Zellsaft und von den sie umgebenden Plasmaschichten aus ein radialer Druck ausgeübt wird. Die stark ausgebreiteten oft buchtigen Chlorophyllscheiben erklären sich ebenso wie die amöboide Gestalt nackter Plasmakörper. Die Teilung, durch welche die Chlorophyllkörper sich in den Zellen vermehren, wird zurückgeführt auf die Bildung eines ringförmigen Pseudopodiums, oder die Zerteilung eines gestreckten labilen Flüssigkeitszylinders, oder darauf, dass in dem einzelnen Chlorophyllkörper unter dem Einfluss seines Chemismus sowie des ihn umgebenden Plasmas eine bipolare Symmetrie sich zeigt, welche die Einschnürung in der Aequatorialebene bedingt. Der Wichtigkeit des Themas entsprechend wird besonders eingehend die Kernteilung sowie die Zellteilung vom Verf. behandelt und manch neuer Gesichtspunkt in diesen viel besprochenen Fragen gewonnen. Als das Wesentliche und Charakteristische der Zweiteilung wird bezeichnet die Ausbildung einer bipolaren Symmetrie in der Zelle, die Ausscheidung von Cellulose in Form einer geschlossenen Lamelle durch das ganze Lumen der Zelle hindurch, während bei andern Fällen der Cellulose-Abscheidung innerhalb der Zelle der Plasmakörper eine polyzentrische Symmetrie annimmt und die Ausscheidung auch nur teilweise erfolgt. Die mit der Zellteilung häufig verbundene Kernteilung erscheint für die erstere von ganz nebensächlicher Bedeutung. Als einen speziellen Fall erörtert der Verf. die Zweiteilung eines befruchteten Eies vom Seeigel. Dasselbe, anfangs monozentrisch gebaut, bildet unter dem Einfluss des eingedrungenen Spermatozoids eine dizentrische Symmetrie aus durch das Auftreten von Strahlungen zu beiden Seiten des Eikerns; durch besondere Differenzierungsvorgänge treten in den beiden hellen Sonnen die „Polkugeln“ auf, die Centra der neuzubildenden Zellen. Nach der Kernteilung erfolgt die Durchschnürung der Eizelle im Aequator, welche darauf zurückzuführen ist, dass infolge der im Eikörper entstandenen bipolaren Symmetrie in der Aequatorialebene schließlich derartige Mischungsverhältnisse sich herstellen, dass die oberflächlichen Plasma-

schichten sich im Aequator gewissermaßen pseudopodienartig nach innen vorzustülpen und sich einzuschnüren gezwungen werden.

Auf die Ausbildung eines ringförmigen Pseudopodiums führt der Verf. mechanisch auch die Zellwandbildung bei Cladophoren zurück, während bei der Teilung der Sporen von *Equisetum* das Besondere stattfindet, dass sich vom dünnen Wandbeleg die Hauptmasse des Plasmakörpers in gewisser Weise individualisiert und in ihr allein die gesamten Umlagerungserscheinungen stattfinden, welche die bipolare Symmetrie bedingen. Die in neuerer Zeit so viel behandelten feinern Vorgänge bei der Kernteilung werden vom Verf. sehr ausführlich besprochen, wobei er in der Beschreibung des Thatsächlichen sich im wesentlichen Flemming und Strasburger anschließt, nur hier und dort in seinen Beobachtungen abweichend. Nach Schwinden der Kernmembran ist nach dem Verf. keine Grenze zwischen Kern und Plasma vorhanden. Die Segmentierung im Knäuelstadium kann vielleicht dadurch mechanisch erklärt werden, dass, wie bei der Durchschnürung der Chlorophyllkörper, unter dem Einfluss des im Kern und dem umgebenden Plasma stattfindenden Chemismus in gewissen Abständen wiederkehrende Differenzen der Zusammensetzung auftreten, welche für die Durchschnürung maßgebend sind. In diesem Knäuelstadium werden infolge der konzentrischen Schichtung, welche in der Grundsubstanz auftritt, die Kernfädenstücke zuerst an die Peripherie, dann wieder ins Innere getrieben, bis durch das Auftreten der bipolaren Symmetrie die Segmente im Aequator sich zur Kernplatte ansammeln. Diese Symmetrie ist die Folge der gleichen Erscheinung im Zellplasma. Dann erscheinen die Spindelfasern, welche nach dem Verf. keine Bedeutung für die von dem Kernfaden einzuschlagende Bewegungsrichtung haben. Die Spaltung der Segmente lässt sich bisher nicht weiter mechanisch erklären. Die Wanderung der Fadenhälften vom Aequator nach den Polen erklärt sich dagegen daraus, dass in diesem Stadium der Teilung sich die Symmetrieverhältnisse der ganzen Zelle ändern, infolge dessen lebhaft Substanzen nach dem Aequator zuströmen, welche die Kernhälften auseinanderdrängen. Uebrigens hält der Verf. es für nicht wesentlich, dass die Längshälften der Fadensegmente immer nach den entgegengesetzten Seiten wandern und sich so gleichmäßig auf die beiden Tochterhälften verteilen. An den Enden der Zelle angekommen, verkürzen sich die Fadenstücke, ohne sich dabei zu vereinigen, und infolge eines Entmischungsvorganges bildet sich um jeden Tochterkern eine Kernmembran aus. Am Schluss dieses Abschnittes geht der Verf. auch auf einige abweichendere Formen der Zellteilung ein.

Das nächste Kapitel, welches die Teilungsrichtungen und die Teilungsfolge in den Zellen und die dadurch bedingte Gestaltung des Zellnetzes behandelt, erscheint als der wichtigste Abschnitt des Werkes, als derjenige, dessen wesentliche Resultate unmittelbar Anerkennung finden werden. Es wird einleuchtend nachgewiesen, dass für die

Richtung und Anordnung der pflanzlichen Zellwände in den Geweben dieselben Gesetze maßgebend sind, welche bei der Ausgestaltung eines flüssigen Schaumgewebes herrschen, und welche von Plateau und dessen Schülern theoretisch wie experimentell genau begründet und erforscht sind. Das fundamentale Prinzip, das allen einzelnen Formen solcher Gewebe zugrunde liegt, ist das Prinzip der kleinsten Fläche. „Die Lamellensysteme ordnen sich so an, die einzelnen Lamellen krümmen sich in der Weise, dass die Summe der Oberflächen aller unter den gegebenen Verhältnissen ein Minimum wird. Die treibende Kraft ist die Spannung, die in den flüssigen Oberflächen ihren Sitz hat."

Zunächst erörtert der Verf. rein theoretisch, was für eine Lage eine flüssige Lamelle unter der Herrschaft dieses Prinzipes annimmt, wenn sie Räume von bestimmter Gestalt teilt, und zwar zuerst bei der Annahme der gleichen, dann der ungleichen Halbierung. Als solche Räume werden einzeln für sich behandelt der Würfel, das Parallelepipedon, das Prisma, Gestalten, welche ja auch vielfach bei Pflanzenzellen vorkommen. In der That zeigt es sich, dass bei Teilungen der letztern die Teilungswand diejenige Lage und Krümmung annimmt, welche sich aus den Forderungen des Prinzipes der kleinsten Flächen notwendig ergibt. Wenn die neu auftretende Lamelle festen Wänden sich ansetzt und die Adhäsions- und Spannungsverhältnisse zu beiden Seiten der Lamelle die gleichen sind, muss dieselbe sich unter rechtem Winkel ansetzen. Dieses trifft nun zu für den weitaus verbreitesten Typus der Teilung, der gewöhnlichen Zellteilung der Pflanzenzelle, und dieselbe erscheint demnach auch als eine notwendige Folge des Prinzipes. So findet jetzt erst das Prinzip der rechtwinkligen Schneidung seine wahre Erklärung, welches vor wenigen Jahren Sachs aufstellte, und mit Hilfe dessen er in überraschender Weise die bunte Mannigfaltigkeit der Zellnetzformen auf eine allgemeine gesetzmäßige Erscheinung zurückführte. Dieses Sachs'sche Prinzip zeigt sich nur als ein Spezialfall des allgemeinern Prinzipes der kleinsten Fläche. Der Verf. weist darauf hin, wie das erstere nicht für alle Fälle passt, z. B. für alle jene nicht, in denen eine Zelle simultan in eine ganze Anzahl Tochterzellen sich teilt. Indess ordnen sich auch hierbei die Teilungswände vollkommen gesetzmäßig nach dem Prinzip der kleinsten Fläche an, und zwar in der Weise, dass je 3 längs der Kante zusammentreffende Zellwände gleiche Winkel von 120° bilden, genau ebenso wie es für die Systeme flüssiger Lamellen z. B. im Seifenschaum durch die Physiker als notwendig erwiesen worden ist. In den ausgewachsenen Geweben, in denen keine Zellteilung mehr stattfindet, verschieben sich ebenfalls die Zellwände in der Weise, wie es die Lamellen im Schaumgewebe thun, und auch dann bilden die Zellwände statt rechter Winkel solche von 120° mit einander.

Für eine ganze Reihe von Einzelfällen pflanzlicher Zellnetze, wie sie bei Fäden, Scheiben, verschiedenen Zellkörpern von Farnprothallien,

jungen Embryonen u. s. w. auftreten, weist der Verf. die Herrschaft des Prinzips der kleinsten Fläche nach. Anderseits hebt er auch die mancherlei Abweichungen hervor, welche sich vorfinden, vor allem, weil die Zellwand nicht eine einfache Flüssigkeitslamelle darstellt, sondern gleich nach ihrer Entstehung eine feste Wand bildet. Einen nähern bestimmten Grund, warum überhaupt die Zellhaut zu einer Fläche minimae areae wird, gibt der Verf. nicht an. Er meint nur, dass das nicht befremdlich wäre, da die Lage der neuen Zellmembran durch die im Plasmakörper während der Teilung sich herstellenden Symmetrieverhältnisse bedingt sei, und da unter den dabei maßgebenden Faktoren auch die aus der äußern Zellform sich ergebenden Veranlassung werden können, dass die neue Symmetrie-Ebene und damit auch die gesamte Oberfläche der beiden neuen Zellen zu einer Fläche minimae areae wird.

Die beiden letzten Kapitel, auf die hier nicht mehr ausführlich eingegangen werden kann, behandeln die Mechanik der Formbildung behauteter Zellen und die freie Zellbildung, zu welcher der Verf. alle diejenigen Vorgänge rechnet, bei welchen die in Ein- oder Mehrzahl aus einer ursprünglichen Zelle hervorgehenden Tochterzellen mit der Mutterzelle von Anfang an nicht im Gewebeverband stehen. In beiden Abschnitten hat der Verf. zahlreiche eigne Beobachtungen niedergelegt und versucht, eine mechanische Erklärung der bezeichneten Erscheinungen im Sinne der frühern Kapitel zu geben.

Georg Klebs (Tübingen).

Ueber Lokalisation der Alkaloide in den Pflanzen.

Von Prof. Dr. **Léo Errera** in Brüssel[1]).

Keine Klasse von Pflanzenstoffen ist wohl chemisch und pharmakologisch so vielfach untersucht worden wie die Alkaloide, und als glänzendster Erfolg dieser Bestrebungen dürfte die künstliche Synthese des aktiven Koniins, der berüchtigten Schierlingsbase, gelten, welche jüngst A. Ladenburg gelungen ist.

Weit weniger haben sich bis jetzt die Botaniker mit diesen Körpern beschäftigt. Ja, man kann sagen, dass wir über deren mikrochemische Lokalisation, deren Auftreten und Verschwinden, deren Wanderung und Anhäufung, deren Bedeutung im Stoffwechsel der Pflanzen, so gut wie nichts wissen. Dies muss um so mehr auffallen, als die meisten Alkaloide grade charakteristische Farbenreaktionen

1) Ueber diesen Gegenstand erscheint dieser Tage eine ausführlichere, mit Figuren versehene Arbeit, von den Herren Dr. Maistriau, G. Clautriau und mir, unter dem Titel: Premières recherches sur la localisation et la signification des Alcaloïdes dans les plantes. Bruxelles, Lamertin. Einige Resultate sind jedoch in vorliegendem Aufsatze zum ersten mal mitgeteilt, da sie in die genannte, für eine medizinische Gesellschaft bestimmte Schrift, weniger passten. Das gilt besonders von den unten (S. 205) angeführten Beobachtungen.

besitzen, welche, wie wir gleich sehen werden, es verhältnismäßig leicht erlauben, sie in den Zellen zu erkennen.

Von einigen zerstreuten und unsichern Angaben abgesehen, scheint der russische Botaniker Borscow[1] dieses Feld der Mikrochemie zuerst ernstlich betreten zu haben. Er bediente sich der Schwefelsäure, um das Veratrin in *Veratrum album* und *V. Sabadilla* nachzuweisen. Er fand es in der Epidermis und der Schutzscheide und meint, dass es vorzüglich innerhalb der Zellwand seinen Sitz habe.

Essmanoffsky gibt, in einer mir leider nicht zugänglichen Schrift an[2], dass sich unter dem Einflusse des Alkohols Sphärokrystalle eines Alkaloides in den Intercellulargängen der Stengel und Rhizome von *Canna* niederschlagen.

Das Solanin (welches übrigens mehr ein Glykosid als ein Alkaloid ist) hat Schaarschmidt[3] durch die Rotfärbung, welche Schwefel- oder Salpetersäure bewirken, in verschiedenen Solaneen zu charakterisieren gesucht. Bei der Kartoffelpflanze zeigen die subepidermalen Collenchymschichten des Stengels und die Oberseite der Blattstiele, sowie der Hauptnerven, diese Reaktion mehr oder weniger intensiv. In der Knolle „sind die unter dem Periderm liegenden fünf bis sechs Zellschichten die Träger des Solanins; man kann auch die Phellogenschicht dazu rechnen. Auch die die Fibrovasalbündel umgebenden Zellen enthalten manchmal Spuren von Solanin".

Ueber *Strychnos*-Samen liegen zwei kleine Arbeiten, die eine von Rosoll[4], die andere von Lindt[5] vom Jahre 1884 vor. Letzterer wendet die mit wenig Salpetersäure versetzte Selensäure als Reagens auf Brucin, und eine Lösung von schwefelsaurem Ceroxyd in Schwefelsäure als Reagens auf Strychnin an. Er begeht aber den Fehler, die Schnitte zuerst mit Petroläther zu behandeln, angeblich um sie vom fetten Oele zu befreien, und vergisst dabei, „dass Alkaloide mit dem Fett selbst dann durch Petroläther ausgezogen werden können, wenn sie für sich in letzterem unlöslich sind" — wie sich Dragendorff wörtlich ausdrückt[6]. Nach Lindt's Angaben, die also nur mit einiger Vorsicht anzunehmen sind, findet sich Strychnin und Brucin in den verdickten Membranen des Endosperms; ersteres zugleich in allen Teilen des Embryo. Rosoll, welcher sich nur mit dem Strychnin beschäftigte, erhielt die bekannte Violettfärbung, indem er konzentrierte Schwefelsäure auf mikroskopische Schnitte der *Strychnos*-Samen einwirken ließ und ein Körnchen Kaliumbichromat

1) Bot. Zeit. 1874.

2) Mitteil. der Warschauer Universität, 1879. (Nach Just, Bot. Jahresb. 1879, VII, I, 10.)

3) Zeitschr. f. wiss. Mikrosk., I, 1884, S. 61—62.

4) Sitzungsber. d. Akad. Wissensch. in Wien, 1884, I, S. 137.

5) Zeitschr. f. wiss. Mikrosk., I, 1884, S. 237.

6) Die qualitative und quantitative Analyse von Pflanzen und Pflanzenteilen, 1882, S. IX.

hinzufügte. Er schließt aus seinen Versuchen, im Gegensatz zu Lindt, dass das Strychnin im Inhalte der Endospermzellen, und zwar in den Oeltropfen aufgelöst vorkomme.

Neuerdings hat Parfenow ältere Angaben über den mikrochemischen Nachweis der China-Alkaloide in Krystallform (mittels Kalilauge) nachgeprüft; er fand Krystalle nur in dem Parenchym der Rinde und den Saftröhren, nicht in den Bastzellen[1]). Leider scheint er bloß trockenes Material untersucht zu haben.

Bei Gelegenheit einer Preisaufgabe, welche die Société royale des sciences médicales et naturelles de Bruxelles schon seit einigen Jahren gestellt hatte, nahm ich die Frage nach der Lokalisation der Alkaloide im hiesigen botanischen Laboratorium, in Gemeinschaft mit zweien meiner Schüler, den Herren Dr. C. Maistriau und G. Clautriau, auf. Die Ptomaine[2]), Glykoside und Bitterstoffe haben wir zugleich in den Kreis unserer Untersuchungen hineingezogen; über dieselben soll jedoch erst später berichtet werden.

Wir machten es uns zur Regel, für jedes Alkaloid mehrere Reagentien anzuwenden, deren Resultate sich gegenseitig bestätigten. Auf gewisse Schwierigkeiten und Vorsichtsmaßregeln will ich hier nicht eingehen; man kann darüber ausführliches in der genannten Schrift finden. Es mögen hier einige allgemeine Angaben genügen.

Bei *Colchicum officinale* gelingen folgende mikrochemische Reaktionen am deutlichsten: Schwefelsäure färbt die colchicinhaltigen Zellen schön gelb; Schwefel-Salpetersäure violett, dann braun, dann blassgelb; Jodjodkalium gibt zuerst eine bräunliche Färbung und nach einigen Minuten einen feinkörnigen kermes-braunen Niederschlag; Salzsäure färbt gelb: setzt man dann Jodquecksilberjodkalium hinzu, so bildet sich ein gelblicher Niederschlag. Alle diese Reaktionen finden in denselben Zellen statt, die sich also unzweifelhaft als den Sitz des Alkaloids zu erkennen geben.

Für *Nicotiana* leisten Jodjodkalium, Jodquecksilberjodkalium, Phosphormolybdänsäure gute Dienste; brauchbar, doch weniger empfehlenswert, sind Sublimat und Platinchlorid.

Neuern Arbeiten von Mandelin, Jürgens u. a. zufolge scheinen die Farbenreaktionen, welche man dem Aconitin gewöhnlich zuschreibt, nicht der „reinen“ Base, sondern einer sehr zäh an ihr haftenden harzähnlichen Verunreinigung anzugehören. Bei der Untersuchung von *Aconitum Napellus* waren wir also auf allgemeine

1) Chemisch-pharmakognostische Untersuchung der braunen amerikanischen Chinarinden, von Ilfa Parfenow, Inaug.-Diss., Dorpat 1885. (Ich kenne nur das Referat in der Bot. Zeit., 1886, Nr. 3, aus dem ich fast wörtlich zitiert habe).

2) Auch in faulenden Geweben tierischen Ursprungs hat im hiesigen Laboratorium Herr Dr. Rouffart die mikrochemische Erkennung der Ptomaine in Angriff genommen. Die Versuche haben jedoch bis jetzt nicht zum Ziele geführt.

Alkaloidreagentien angewiesen: Jodjodkalium, Phosphormolybdänsäure, Tannin u. s. w. Von diesen gibt ersteres bei weitem die besten Resultate. Wir erhielten auch mikrochemisch die Rotfärbung mittels Schwefelsäure und Zucker, sowie die Violettfärbung mittels heißer konzentrierter Phosphorsäure. Da alle diese Reaktionen sich im allgemeinen in denselben Regionen zeigen, so darf man annehmen, dass die harzähnliche Substanz auch in der Pflanze das Aconitin gewöhnlich begleitet. — Untersuchungen über *Coffea, Papaver, Conium, Atropa, Claviceps* sind im Gang.

Es lag nahe, die Brauchbarkeit der mikrochemischen Reaktionen auch dadurch zu prüfen, dass wir die allgemeinen Alkaloidreagentien bei Pflanzenarten anwandten, welche nicht für alkaloidhaltig gelten. Die Jodjodkaliumlösung ist es, mit der ich meistens solche Versuche anstellte. Sie hat nämlich den Vorzug, die Zellen rasch zu töten und somit bald auf deren Inhalt einzuwirken; ferner gibt sie mit den Alkaloiden recht charakteristische kermes-braune, in Natriumhyposulfitlösung lösliche Niederschläge, die in den Geweben gut sichtbar und, nach einiger Uebung, auch leicht zu erkennen sind. Ohnehin ist ja der Botaniker mit der Einwirkung des Jods auf pflanzliche Gewebe vertraut. Vollkommene Sicherheit gibt jedoch der Jodniederschlag nicht, da er trotz gegenteiliger Angabe mancher Lehrbücher auch mit einigen Körpern entsteht, die nicht zu den Alkaloiden gehören (Vincetoxin, Dimethylamin etc.).

Wie zu erwarten, bietet die große Mehrzahl der Species, welche nicht als alkaloidhaltig bekannt sind, durchaus negative Resultate: so *Convallaria majalis, Ranunculus bulbosus, Polygonum Sieboldi, Heliotropium peruvianum, Castanea vesca, Luzula maxima, Taraxacum officinale*; — womit jedoch gar nicht behauptet sei, dass solche Pflanzen keine Spuren von Alkaloiden enthalten können. Ich erinnere vergleichsweise an gewisse Musaceen, bei denen nur unter besonders günstigen Verhältnissen eine nachweisbare Menge von Stärke gebildet wird.

Bei *Muscari moschatum* und einigen andern Pflanzen erzeugt die Jodlösung einen zweifelhaften Niederschlag; einen sehr deutlichen dagegen bei Keimlingen von *Zea Maïs*[1]) sowie bei allen untersuchten Arten der Gattung *Narcissus* (am reichlichsten bei *N. rugulosus*). Fernere Untersuchungen werden zeigen, ob die junge *Maïs*-Pflanze in der That ein Alkaloid bildet. Unmöglich ist das keineswegs, um so mehr, da dasselbe ja nicht giftig zu sein braucht. Aussehen, Entstehung und Lokalisation des Niederschlages erinnern jedenfalls sehr an gewisse Alkaloide, z. B. Colchicin. Die Zellen färben sich zuerst braun; etwas später entsteht in ihnen ein brauner, körniger Niederschlag. Die Reaktion zeigt sich besonders in der Epidermis des Stammes, der Wurzeln und der äußersten Blätter (speziell die untere Blattepidermis); ferner in den die Fibrovasalstränge umgebenden Zell-

1) Ich habe diese Beobachtung zuerst im Jahre 1884 gemacht.

schichten. Kalilösung, sowie Eisensalze färben die Zellen, welche unsern Körper enthalten, nicht. Dieser Körper tritt schon bei den ersten Keimungsstadien auf, scheint dagegen im ruhenden Samen zu fehlen. Ich fand ihn auch in vollkommen etiolierten *Maïs*-Pflänzchen, jedoch in kleiner Menge.

Dass der bei *Narcissus* erhaltene Niederschlag von einem alkaloidartigen Stoffe herrührt, darf wohl jetzt schon als sicher betrachtet werden, denn es ist mir bei dieser Pflanze gelungen, alle allgemeinen Alkaloidreaktionen mikrochemisch auszuführen. Daraus geht aber hervor, dass die Mikrochemie nicht allein bekannte Verbindungen in den Geweben genau zu lokalisieren gestattet, sondern sogar zur Entdeckung und (selbstverständlich nur bis zu einem gewissen Grade) zur Charakterisierung neuer Substanzen führen kann.

Dieser Schluss wird dadurch nicht beeinträchtigt, dass — wie ich erst später fand — A. W. Gerrard im Jahre 1877 wahrscheinlich denselben Körper aus *Narcissus Pseudonarcissus* extrahiert, und wenn auch oberflächlich, als Alkaloid gekennzeichnet hatte[1]).

Fragen wir nun nach der topographischen Verteilung der Alkaloide, so muss zuerst hervorgehoben werden, dass die von uns untersuchten Gewächse im ganzen recht übereinstimmende Resultate geliefert haben, trotzdem sie ganz verschiedenen Familien angehören.

In der Regel finden sich die Alkaloide im Innern der Zellen, im Zellsaft, wohl auch in Oeltropfen oder in Schleimmassen aufgelöst. Das lässt sich mit Bestimmtheit feststellen. Ein Vorkommen innerhalb der Membran haben wir nur bei einigen Samenintegumenten beobachtet; nach fremden Angaben mag dasselbe in alten Rinden statthaben. Es handelt sich hier höchst wahrscheinlich um tote oder doch wenigstens ausgetrocknete Zellen. Bekanntlich wirkt bei der Speicherung eines im Zellsaft gelösten Stoffes der osmotische Widerstand der lebenden Plasmahaut — de Vries' Tonoplast — wesentlich mit. Da nun die osmotischen Eigenschaften sich mit dem Tode ändern, so hört auch die Speicherung dann gewöhnlich auf, die gelösten Inhaltsbestandteile diffundieren hinaus, und die Zellwand kann dieselben, etwa nach Art eines Stück Fließpapieres, aufsaugen[2]). Es ergibt sich daraus, beiläufig bemerkt, wie wichtig es ist, die uns hier beschäftigenden mikrochemischen Untersuchungen an frischem Material vorzunehmen.

Die Alkaloide lokalisieren sich hauptsächlich:

1) in den sehr aktiven Geweben: Vegetationspunkt, Embryo;
2) um die Fibrovasalstränge, besonders in der Nähe des Siebteiles und in diesem Teile selbst;
3) in der Epidermis, den epidermalen Haarbildungen, den peri-

1) Pharm. Journ. and Transact., 15. Sept. 1877.

2) N. J. C. Müller (Allg. Bot., 1880, I, 558) hat schon angenommen, dass die Alkaloide ursprünglich im Zellsaft gelöst seien und dann beim Trocknen der Gewebe in die Zellwand gelangen.

pherischen Rindenschichten, kurz den äußern, schützenden Geweben, sowie in den Früchten und Samen (oft besonders in deren Hüllen);

4) endlich werden die Alkaloide in großer Menge in gewissen Exkretbehältern, wo solche vorkommen, abgelagert (Milchröhren von *Papaver*, Raphidenschläuche von *Narcissus*).

Die letzterwähnten Thatsachen legen jedenfalls den Gedanken sehr nahe, dass die Alkaloide in den von uns untersuchten Fällen, ebenso wie die Kalkoxalatraphiden, als nutzlose Nebenprodukte der protoplasmatischen Thätigkeit aufzufassen sind, als Abfallstoffe, die in dem Stoffwechsel keine weitere Rolle spielen. Mit dieser zunächst auf die Anatomie und Mikrochemie gestützten Meinung (die übrigens schon früher z. B. von Sachs[1]) als wahrscheinlich ausgesprochen wurde) stimmt das wenige überein, welches die Pflanzenphysiologie bis jetzt von den Alkaloiden mitzuteilen weiß. Es ist bekannt, dass die Alkaloide auf pflanzliches sowie auf tierisches Protoplasma meistens schädlich, ja tödlich, influieren. Letzteres gilt, nach alten Angaben von Schübler[2]), selbst für die Wirkung der Alkaloide auf die sie produzierende Pflanze. Allerdings zeigen Experimente von Reveil[3]), die ich erst ganz vor kurzem kennen lernte und die manches Schätzbare enthalten, dass neben zweifellos schädlichen Alkaloiden (Chinin, Cinchonin) andere (Morphin, Codeïn) ohne Nachteil von den Pflanzen in kleiner Menge aufgenommen werden. Ein Begießen mit 1 ‰ Atropinlösung (als Sulfat) soll sogar die Vegetation begünstigen. (Die Anwesenheit der Alkaloide in den Säften der Versuchspflanzen wurde jedesmal mittels Jodquecksilberjodkalium sorgfältig nachgewiesen.) Aber für Atropin hebt Reveil selbst hervor, dass es vielleicht teilweise im Boden zersetzt wurde. Ferner muss man bedenken, dass es auch im Tierreich merkwürdige Immunitäten gibt, und besonders, dass die Pflanzenzelle mit ihren sehr vollkommenen osmotischen Einrichtungen giftige Stoffe im Zellsaft speichern kann, ohne das Protoplasma zu schädigen, weil ja dieses von Zellsaft durch die lebende Vakuolenwand — den bereits erwähnten Tonoplasten — wirksam getrennt wird. Aus Knop und Wolf's Versuchen geht übrigens hervor, dass Morphin, Chinin, Cinchonin, Caffein unfähig sind, den Phanerogamen als Nahrung zu dienen, und ich beobachtete, dass verdunkelte Pflanzen (*Narcissus*) noch nach längerer Zeit ihr Alkaloid in großer Menge enthalten.

Wenn es nun alledem zufolge höchst wahrscheinlich ist, dass die Alkaloide öfters bloße Exkrete sind, so wäre es doch verfrüht, diesen Schluss auf alle Pflanzenbasen auszudehnen. Die Aehnlichkeit der chemischen Eigenschaften genügt eben nicht, um die physiologische

1) Vorlesungen über Pflanzenphysiologie, 1882, S. 396—397.

2) Flora, 1827.

3) Recherches de physiol. végétale. De l'action des poisons sur les plantes, par P. O. Reveil, Paris, Delahaye, 1865.

Funktion vorauszusagen; — man vergleiche nur in dieser Hinsicht die Pflanzenschleime mit den isomeren Kohlehydraten. Es ist aber zu hoffen, dass die Fortsetzung der Untersuchungen uns hier bald weitere Aufschlüsse geben wird.

In vielen Fällen ist eine allmähliche Abnahme der Alkaloide in den lebenden Geweben bekannt: so beim Reifen der Mohnköpfe[1]), gegen Ende der Vegetation der Tabakpflanze[2]), und, wie wir feststellen konnten, in vorjährigen *Colchicum*-Knollen u. s. w. Es ist aber wohl nicht erlaubt gleich daraus abzuleiten, die Alkaloide hätten sich hier in Proteinstoffe umgewandelt, und sie daher, nach Art des Asparagins, als zirkulierende, plastische Stoffe anzusprechen, wie dies neuerdings von Jorissen[3]) geschehen, und wie es schon vor vielen Jahren Boussingault[4]) für das alkaloidartige Glykosid Solanin gethan hatte. Denn ein analoges Verschwinden der Alkaloide findet auch oft in abgestorbenen Pflanzenteilen statt[5]) und könnte auf einem einfachen Oxydationsprozess beruhen. Ohne Kenntnis der entstehenden Produkte beweist also an und für sich das Verschwinden noch keineswegs eine Verarbeitung bei der Ernährung und dem Wachstum des Organismus: — was man vielleicht nicht immer genug beachtet hat, z. B. bei der Diskussion über die Bedeutung des Gerbstoffs.

Eine wichtige Stütze für die Auffassung, welche die meisten Pflanzenalkaloide als regressive Produkte des Stoffwechsels ansieht, glaube ich in den neuern Arbeiten über ähnliche Verbindungen bei Tieren zu finden. Nach G. Pouchet, Ch. Bouchard und besonders Armand Gautier[6]) bilden sich selbst im normalen Leben der Tiere stets geringe Quantitäten alkaloidartiger Körper, denen letzterer Forscher den Namen „Leukomaine“ gegeben hat, um sie von den Kadaveralkaloiden oder Ptomainen zu unterscheiden. Die Leukomaine sollen in den Geweben bei Abwesenheit freien Sauerstoffs nach Art vieler Fäulnisgifte entstehen; und der Organismus soll dieser fortwährenden „Auto-Infektion“ auf zweifache Weise widerstehen: durch Eliminierung und durch Verbrennung des Giftstoffes. Hier wird an Bedeutung solcher Körper als plastisches Material wohl niemand denken.

Bei denjenigen Gewächsen, welche Alkaloide in verhältnismäßig großer Menge produzieren, macht es allerdings den Eindruck, als ob die Alkaloide einem Prozess entstammten, der auf ihre Bildung ab-

1) Beilstein, Handbuch d. org. Chem., 1. Aufl., S. 1943.

2) Th. Kosutány, Tabaksorten Ungarns, 1882, Tab. VI*a* und S. 23.

3) Jorissen, Phénom. chim. de la germination, Mém. cour. Ac. roy. Belgiq., T. XXXVIII, 1886, p. 73, 76.

4) Agronomie, Chimie agricole et physiologie, T. IV, 1868, p. 265, Note.

5) Reveil, Op. cit. p. 169 (verschiedene Alkaloide); Husemann und Hilger; S. 1411 (China-Alkaloide), etc.

6) Ptomaïnes et leucomaïnes, Paris 1886 (aus den: Bull. de l'Ac. de Médecine).

zielt. Man muss aber bedenken, dass wenn sie auch im Stoffwechsel keine fernere Anwendung finden, sie gleich manchen andern Exkreten dennoch der Pflanze nützlich sein können. In der That lässt sich zeigen, dass die meisten alkaloidhaltigen Pflanzen vom weidenden Vieh gemieden werden: wenige Gramm eines Alkaloids sind in dieser Hinsicht ein ebenso gutes Schutzmittel wie die kräftigsten Dornen[1].

Fasst man all diese Beobachtungen und Erwägungen kurz zusammen, so scheint mir vorläufig, dass die von uns beobachtete Topographie der Alkaloide folgenderweise ihre einfachste Erklärung finden würde: — dass dabei von einer allgemeinen und definitiven Theorie noch keine Rede ist, wiederhole ich abermals ausdrücklich:

Die Alkaloide bilden sich wesentlich in den aktiven Geweben, wo die Eiweißstoffe fortwährenden Zersetzungen und Metamorphosen unterworfen sind: hierher gehören die Vegetationspunkte, sämtliche embryonalen Organe, ferner der an Eiweißstoffen reiche Siebteil der Fibrovasalstränge.

Aus ihren Entstehungsorten wandern die Alkaloide nach der Peripherie des Pflanzenkörpers, wo sie vielleicht teilweise oxydiert werden, jedenfalls aber die Pflanze am besten gegen die Angriffe der Tiere schützen können. Daher ihr Auftreten in der Epidermis, den äußern Rindenschichten, und auch in den Früchten und Samen, welche die Pflanze so sehr gegen die Gefräßigkeit der Tiere zu verteidigen hat.

Sind endlich zu Reihen angeordnete Exkretschläuche (*Narcissus*) oder kontinuierliche Milchröhren (*Papaver*) vorhanden, so besitzt die Pflanze hier eine Art Kloake, in welche sie sich ihrer Alkaloide entledigen kann: das ist, wenn man so sagen darf, eine innere Elimination. Da nun der Inhalt solcher Schläuche und Milchröhren sich unter dem Drucke des umgebenden Parenchyms befindet, so genügt die kleinste Wunde, der geringste Biss eines Tieres, um gleich eine große Menge des giftigen Saftes ausfließen zu lassen, wodurch also die Wirksamkeit des Schutzmittels bedeutend erhöht werden muss.

Je mehr wir in dem Studium des Lebens vorwärts rücken, um so deutlicher erkennen wir, dass die außerordentlichen und scheinbar regelwidrigen Eigenschaften gewisser Organismen sich einfach auf eine Uebertreibung gewöhnlicher, allgemeiner Eigenschaften zurückführen lassen. Das gilt von den Funktionen ebenso gut wie von den Formen. Die wunderlichsten Blumen der Orchideen sind bloß aus umgebildeten Blättern zusammengesetzt, das Fleisch eines Apfels verdankt der Hypertrophie des Blütenstiels seine Entstehung, der Flügel der Fledermaus ist eine besonders differenzierte Hand, die Ranke der Weinrebe ein metamorphisierter Zweig. In den exquisiten Bewegungen eines Blattes von *Mimosa pudica* haben wir nur die höchste Entfaltung einer Reizbarkeit, welche sich im Grunde bei allen Blättern, ja

1) Man vergleiche: L. Errera, Efficacité des struct. défensives des plantes, Bull. soc. roy. bot. Belg., T. XXV, 1886 (Referat in dieser Zeitschrift, 1. März 1887).

bei allen lebenden Zellen, mehr oder weniger wiederfindet: und die furchtbaren elektrischen Schläge eines Zitterrochens oder eines Zitteraals mögen wohl als übermäßiger Ausdruck jener elektrischen Phänomene gelten, welche jeder Muskel uns bietet.

Aehnlich dürfte es sich mit den Alkaloiden verhalten. Es scheint, als ob derartige Substanzen unter den konstanten Produkten der Zellthätigkeit vorkämen, und man fängt auch wirklich an, dieselben jetzt fast überall zu entdecken: in der keimenden Gerste nach Jorissen[1]), in jungen Maispflanzen nach unsern Beobachtungen, und nicht allein bei Pflanzen, sondern auch, wie wir sahen, in tierischen Geweben, im Harn, im Schweiß, im Speichel, im Blute. Meistens ist die Menge solcher Körper äußerst gering. Werden aber die Alkaloide oder analog wirkende Verbindungen einmal als Schutzmittel von gewissen Lebewesen benutzt, hat also die natürliche Zuchtwahl Gelegenheit einzugreifen und die Produktion allmählich zu steigern, so werden sich einerseits der Mohn, der Schierling, die Tollkirsche, die ganze Reihe der Giftgewächse, entwickeln, und anderseits die giftigen Tiere: die Kröte, der Salamander, die Schlangen.

So würde sich denn immer mehr dieser wichtige Grundsatz der Evolutionslehre bestätigen: dass nämlich die exzeptionellsten Wesen sich, physiologisch wie morphologisch, an die gewöhnlichen, typischen anschließen. Das organische Substrat ist überall, bei allen dasselbe: aber die Arten unterscheiden sich von einander je nach der Richtung, in welcher die natürliche Zuchtwahl zufällig wirken konnte, ebenso wie der Künstler aus demselben Marmorblocke die verschiedensten Statuen heraushauen kann, je nach der Richtung, nach welcher er seinen Meißel führt. —

Nachtrag. In einer schwedischen Arbeit vom Jahre 1885, die, wie es scheint, bis jetzt im Ausland unbekannt geblieben war und die ich mir soeben erst verschaffen konnte, hat sich P. G. E. Theorin[2]) mit der mikrochemischen Lokalisation von Solanin und Aconitin beschäftigt. Er hat leider für jeden Körper nur eine einzige Reaktion (nämlich die mittels Schwefelsäure) angewandt. Für *Solanum tuberosum* stimmen die Angaben mit denjenigen Schaarschmidt's ziemlich gut überein und ergänzen dieselben in vielen wesentlichen Punkten. Nach Theorin findet sich das Solanin ganz vorwiegend in den unterirdischen Teilen und in den Früchten. Er fasst es hauptsächlich als ein Nebenprodukt bei der Bildung der Reservestoffe auf. — Was das Aconitin betrifft, so gehört, wie wir sahen, die Färbung mit Schwefelsäure dem Alkaloid selbst wahrscheinlich nicht an. Die Resultate, welche Theorin für *Aconitum Cammarum* erhielt, sind also nicht vorwurfsfrei. Wir zeigten aber, dass die mit Schwefelsäure sich färbende Substanz das wirkliche Aconitin begleitet, und so sind denn auch Theorin's Lokalisationen mit den unsern (die sich übrigens auf *A. Napellus* beziehen) meist im Einklang. Er ist ebenfalls der Meinung, dass die Substanz, welche er als das Alkaloid betrachtet, im Stoffwechsel keine weitere Rolle spielt.

1) loc. cit. p. 77.

2) Några växtmikrokemiska anteckningar. Öfversigt af k. Vetensk.-Akad. Förhandlingar. Stockholm. 1885. Nr. 5.

Dr. **S. Laskowsky**, professeur d'anatomie à la faculté de médecine de Genève: l'Embaumement, la conservation des sujets et les préparations anatomiques. Genève, Bâle, Lyon. H. Georg 1886. 151 pp.

Das Verfahren, die zu anatomischen Zwecken zu benutzenden Leichen durch vorhergehende Behandlung mit konservierenden Stoffen (Injektion, Mazeration) länger haltbar zu machen, ist noch lange nicht so verbreitet, wie es zu sein verdient. Einer der wenigen Anatomen, welche sich eingehend mit der Konservierungsmethode der Leichen und Leichenteile beschäftigt haben, ist der Verfasser obigen Buches. Er macht uns darin mit den Resultaten seiner zwanzigjährigen Erfahrung bekannt. Im Hinblick auf die eminente Bedeutung, welche nach Anschauung des Ref. eine Konservierung der zu anatomischen und chirurgischen Unterrichtszwecken verwandten Leichen hat, sei es gestattet, das Wesentlichste der Resultate Laskowsky's hier mitzuteilen und einige Bemerkungen daran zu knüpfen. —

Nach einigen einleitenden Worten berichtet der Verfasser über die Methode des Einbalsamierens bei den Aegyptern, dann über das Balsamieren zur Zeit Ruysch's und zuletzt über die jetzt üblichen Verfahrungsweisen, wobei er insbesondere das Verfahren von Gannal, Suquet und Duprez berücksichtigt. Ich lasse die ganze historische Uebersicht (S. 1—43) hier beiseite und wende mich sofort zu dem Verfahren, welches Laskowsky schon seit 1864 übt.

Das Verfahren Laskowsky's besteht in der Anwendung eines Gemisches von Glyzerin und Karbolsäure (Karbolglyzerin); das Gemisch wird entweder in die Blutgefäße der Leiche hineingespritzt (Injektion), oder es werden die Leichen und Leichenteile in dies Gemisch hineingetaucht (Mazeration).

L. zieht die niedrigste Sorte Glyzerin, das sogenannte schwarze Glyzerin, weil dasselbe etwas kaustisch wirkt, nicht in Anwendung, sondern nur das helle Glyzerin zweiter und dritter Qualität. Die Karbolsäure wird nur in krystallisierter Form benutzt.

Die Bereitung des Gemisches ist sehr einfach, denn die Karbolsäure ist in Glyzerin sehr leicht löslich. Auf 100 Kilogramm Glyzerin werden fünf Kilogramm Karbolsäure genommen; es handelt sich mit andern Worten um eine 5prozentige Lösung von Karbolsäure in Glyzerin. Von diesem Gemisch werden je nach der Beschaffenheit der Leiche 4—6 Liter injiziert, die Unkosten der Injektion einer Leiche betragen etwa 6—8 Francs.

Später hat L. in Berücksichtigung einer Preissteigerung des Glyzerins das ursprüngliche Gemisch etwas verändert; er bereitet sich die Flüssigkeit in folgender Weise: 100 Kilogramm Glyzerin zweiter Sorte, 20 kg Alkohol 95%, 5 kg Karbolsäure, 5 kg krystallisierter

Borsäure. Doch gibt L. an, man könne unbeschadet den Alkohol durch das gleichnamige Quantum an Wasser ersetzen. Die Mischung wird bei menschlichen Leichen von der Aorta oder von der Carotis communis aus injiziert, wobei L. keine Spritze benutzt, sondern einen eigens dazu konstruierten Druckaparat. Zwanzig bis fünfundzwanzig Minuten reichen hin, um eine Leiche vollständig zu injizieren.

Die Konservierung von Leichen oder Leichenteilen kann man aber auch erreichen, wenn man die Leichen oder einzelnen Teile in die oben beschriebene oder in eine etwas veränderte Flüssigkeit eintaucht (Mazeration). Die veränderte Flüssigkeit besteht aus 100 Teilen Glyzerin, 10 Teilen Karbolsäure, 20 Teilen Wasser, 10 Teilen Borsäure, 0,5 Teilen Sublimat. Leichen oder Leichenteile werden in die Flüssigkeit in hölzerne Gefäße gethan, bleiben 6—8 Tage darin liegen und können dann bequem verarbeitet werden. —

Zum Ersatz des Alkohols als Konservierungsmittel zoologischer Präparate — namentlich für Reisende in tropischen Gegenden — empfiehlt L. gleichfalls die 5% haltige Lösung von Karbolsäure in Glyzerin, welcher Lösung man bequem noch $^1/_4$ Volum gewöhnliches oder Seewasser zusetzen kann.

Zur Konservierung feiner Schnitte, welche mittels des Mikroskops untersucht werden sollen, benutzt L. Glyzerin, dem ein Tropfen Osmiumsäure zugesetzt ist.

Das beschriebene Gemisch (Karbolglyzerin) kann aber auch zur Konservierung einzelner Leichenteile und zwar vieler Weichteile in zweckmäßiger Weise benutzt werden, so zur Konservierung von Muskel- und Bänderpräparaten, von Gefäß- und Nervenpräparaten, zur Konservierung von Lungen, Herzen, Gehirnen u. a. m.

(Der Verfasser schiebt hier einige Bemerkungen über die Herstellung osteologischer Präparate ein; ich lasse diese Bemerkungen beiseite, weil dabei das Karbolglyzerin nicht in Anwendung kommt.)

Zur Herstellung von weichen Präparaten benutzt L. das Gemisch von Karbolsäure und Glyzerin, nachdem er noch 5% krystallisierte Borsäure zugesetzt hat. Bänder- und Muskelpräparate. Die Präparate, einerlei ob sie von vorher injizierten Leichen stammen oder nicht, werden in gewöhnlicher Weise angefertigt, die Knochen werden dabei möglichst von Fett gereinigt; dann kommen die Präparate auf 5—10 Tage in die konservierende Flüssigkeit, werden nun herausgenommen und eine zeitlang frei aufgehängt; die anfangs harten Präparate werden allmählich weich und sind dann fertig. Gefäß- und Nervenpräparate. Um Gefäßpräparate anzufertigen, müssen die Arterien vorher mit erstarrenden gefärbten Massen gefüllt werden. L. verwirft aus mancherlei Gründen die allbeliebten Wachsmassen und empfiehlt eine von Teichmann (Krakau) erfundene kalte Injektionsmasse aus Kreide, Leinöl und Farbstoffen. Im übrigen werden die Präparate so behandelt wie die Muskel- und

Bänderpräparate. (Ueber die Herstellung von Herzpräparaten, Lungenpräparaten u. s. w. macht L. keine nähern Angaben). Gehirn- und Rückenmarkspräparate. Das aus der Schädelhöhle genommene Hirn wird leicht mit Wasser abgespült und sofort in ein Gemisch von 100 Teilen Wasser, 20 Teilen Alkohol und 5 Teilen Borsäure gebracht; zuerst wird die Pia mater (und Arachnoidea) entfernt und das Gehirn auf 5—6 Tage in eine saturierte Lösung von Chlorzink und Alkohol gesteckt; dann bringt man das Hirn auf 15 bis 20 Tage in die bekannte Lösung Karbolglyzerin und lässt es schließlich auf Watte liegen, bis dass das überflüssige Glyzerin abgelaufen ist. Die so behandelten Hirne sind weich und elastisch und nicht im geringsten geschrumpft.

In einem besondern Abschnitte gibt L. genaue Vorschriften darüber, wie man beim sogenannten Balsamieren von Leichen zu verfahren hat, welche aus andern Gründen vor Fäulnis geschützt werden sollen. Wir müssen dem Verfasser für diese seine Mitteilungen zu großem Dank verpflichtet sein, weil solche Aerzte, welche Balsamierungen vorgenommen haben, nur sehr selten über ihr Verfahren zu berichten pflegen. L. bereitet sich seine Balsamierungsflüssigkeit, indem er 7 Liter Glyzerin, 3 Liter Alkohol, 500 Gramm Chlorzink, 250 Gramm Karbolsäure und 250 Gramm Sublimat, wie folgt, zusammenmischt. Er bringt erst 7 Liter Glyzerin und 250 Gramm Karbolsäure zusammen: dann löst er 500 Gramm Chlorzink in 2 Kilogramm Alkohol auf, filtriert die Lösung und lässt dieselbe unter stetigem Umrühren in das Karbolglyzerin hineinlaufen; ferner löst er 250 Gramm Sublimat in einem Kilogramm Alkohol, filtriert gleichfalls und schüttet diese Lösung auch zum Karbolglyzerin. Weiter fügt er verschiedene stark riechende Essenzen hinzu und die Balsamierungsflüssigkeit ist bereitet. Die Masse wird mittels eines Druckapparats von der linken oder rechten Carotis communis aus injiziert; sollte die Masse nicht gehörig in die untern Extremitäten eindringen, so injiziert L. außerdem noch von beiden Crural-Arterien aus. Nachdem etwa 2—3 Liter eingespritzt sind, wird eine Pause von einer Stunde gemacht; unterdessen wird die Leiche an der ganzen Oberfläche mittels Schwämmen mit der Balsamierungsflüssigkeit stark befeuchtet. Weiter wird die vorher unterbundene Vena jugularis angeschnitten, damit das darin angestaute Blut abfließen kann; man injiziert nun solange, bis die reine Flüssigkeit hervorkommt. Hat man unter fortwährendem Kneten der Glieder auch die untern Extremitäten von der Cruralis aus injiziert, so wird der ganze Körper bis auf Hals, Kopf und Hände in befeuchtete Flanellbinden gewickelt und bekleidet. Die Operation nimmt etwa 5—6 Stunden Zeit in Anspruch. Soll die Leiche seziert werden, so wird man sich das Verfahren sehr erleichtern, wenn man erst die Balsamierung vornimmt und darnach die Sektion. Muss eine gerichtliche Sektion angestellt

werden, so darf man natürlich nicht vorher balsamieren, man darf erst nach beendigter Sektion das Verfahren der Balsamierung einleiten; selbstverständlich wird die Arbeit dadurch sehr erschwert.

Inbezug auf viele andere Rathschläge, welche L. gibt, verweisen wir auf das Buch selbst. —

Es sei mir gestattet, dem kurzen Bericht über die interessanten Resultate Laskowsky's einige Worte hinzuzufügen. Ich will auf die Vorteile der Behandlung der zum Unterricht benutzten Leichen mit konservierenden Flüssigkeiten nicht näher eingehen: die Vorteile sind naheliegend. Aufgrund meiner eignen Erfahrung muss ich die Konservierung von Leichen sowohl für den Zweck des Präparierens als für den Zweck der sogenannten Operationskurse durchaus anempfehlen. — Ich gehe so weit, dass ich unter Umständen eine Behandlung der Leichen mit konservierenden Flüssigkeiten im Interesse der Lehrer wie der Schüler als obligatorisch verlangen würde. Ich benutze seit Jahren ein Gemisch von Glyzerin, Alkohol und Karbolsäure zur Konservierung von Leichen; ich habe im Laufe der Zeiten mit gleichem Erfolg sehr verschiedene Konzentrationsgrade benutzt und ziehe daraus den Schluss, dass ein strenges Festhalten an einer bestimmten Formel keineswegs nötig ist. Es sind die einzelnen Leichen inbezug auf ihren Wasserreichtum und ihr Blutquantum so verschieden, dass man eigentlich für jeden einzelnen Fall eine besondere Mischung herstellen sollte. Ich injiziere mittels eines Druckapparats eine Flüssigkeit, welche sich zusammensetzt aus 3 Teilen Glyzerin, 2 Teilen Alkohol und 1 Teil Karbolsäure; gewöhnlich werden 3 Kilogramm Glyzerin, 2 Kilogramm Alkohol und 1 Kilogramm Karbolsäure zusammengemischt — dies Quantum reicht vollkommen aus, um eine Leiche zu injizieren. — Im Spätherbst und im Winter halten sich derartig injizierte Leichen 2—3 Monate. Die von mir benutzte Flüssigkeit ist im Vergleich zu Laskowsky's Mischung von größerem Karbolsäuregehalt; sie ist aber auch viel flüssiger, sie dringt leichter und bequemer ein, als das dickflüssige Glyzerin. —

Während der heißen Jahreszeit Juni bis September habe ich die mit obigem Gemisch injizierten Leichen noch circa 14 Tage in einer wässrigen 5—10% haltigen Karbolsäurelösung liegen lassen; die schließlich herausgenommenen Leichen wurden in Lappen gehüllt, welche in Glyzerin getaucht waren, und in verschließbaren Holzkästen aufbewahrt. Die Leichen halten sich sehr gut.

Ueber die Anwendung von Glyzerin zur Herstellung von anatomischen Dauerpräparaten habe ich mich an andern Orten schon wiederholt ausgesprochen. Laskowsky nimmt, wie oben gesagt, Glyzerin und Karbolsäure, ich habe anfangs nach der Angabe Van Vetter's Glyzerin, Zucker und Salpeter genommen, später Glyzerin und Karbolsäure, wie Laskowsky; zuletzt habe ich auch die Karbolsäure fortgelassen und nur das reine Glyzerin verwendet, weil ich

beobachtet zu haben glaube, dass unter Hinzufügung von Karbolsäure die (Bänder-) Präparate trocken und starr werden. Vielleicht habe ich zu viel Karbolsäure genommen; jedenfalls kann ein kleiner Zusatz nicht schädlich, sondern nur nützlich sein. — Dass man unter Benutzung von reinem Glyzerin sehr brauchbare Präparate herstellen kann, unterliegt keinem Zweifel; nicht allein Bänder- und Muskelpräparate, sondern auch Kehlköpfe, Herzen, Lungen, Situspräparate lassen sich durch jene Methode in Dauerpräparate umwandeln. — Inbezug auf die Herstellung von Hirnpräparaten mittels der Laskowsky'schen Methode habe ich noch keine eigne Erfahrung.

Dass sich das Glyzerin auch vortrefflich zur Konservierung zoologischer Präparate wie ganzer Tiere eignet, haben die von Dr. Frenzel angefertigten und in Berlin ausgestellten Präparate aufs deutlichste dargethan.

Es ist somit nach allen Seiten hin die Verwendung des Glyzerins mit oder ohne Karbolsäure zur Konservierung tierischer Organe wie ganzer Körper den Anatomen und Zoologen dringend anzuraten. Die oben genannte Abhandlung von Professor Laskowsky wird denjenigen, welche jene Konservierungsmethode prüfen wollen, ein vortrefflicher Führer und Berater sein.

L. Stieda (Königsberg i. Pr.).

Ueber die Nachwirkung der Nahrungsentziehung auf die Ernährung.

Von Staatsrat Dr. v. **Seeland** in Werni,
Provinz Semiretschensk, Russ. Zentralasien.

(Fortsetzung.)

Dritte Versuchsreihe.

Diese wurde bald nach Abschluss der vorigen, im Juni 1885 begonnen. Die Versuchstiere waren abermals Hähne, 8 an der Zahl, in einem Alter von 3 Monaten, wo ihr Wachstum noch lange nicht beendigt war. Sie waren sämtlich im Laufe derselben Woche auf demselben Hofe geboren, vier davon (Nr. 4, 5, 8, 9) waren Brüder, die übrigen (Nr. 6, 7, 10, 11) waren wiederum Brüder, aber von einer andern Henne. Die Vögel wurden in 2 Gruppen geteilt, zu 4 in jeder, und behielten während der ganzen Versuchszeit, d. h. bis zum April 1886, ihre Freiheit, mit Ausnahme von a) der Fasttage, b) 3 mal 10 Fresstage, welche sie in einem Bauer, wo jeder seine Abteilung hatte, zubrachten. Futter d. h. Weizen und Wasser wurden nur während dieser Gefangenschaftsdekaden gewogen und gemessen, in der freien Zeit, wie die Tiere in Hof und Garten zubrachten, wurden sie 2 mal täglich im Ueberfluss gefüttert, so nämlich, dass immer etwas übrig bleiben musste; in der Zwischenzeit pickten sie dabei, wie üblich, Körner im Misthaufen, Regenwürmer u. dgl. auf, obgleich immerhin

diese Nahrung quantitativ gegen erstere sehr gering gewesen sein muss, denn die Tiere waren immer sehr gierig bei der Fütterung[1]). Während der kalten Zeit wurde das Bauer der fastenden Hähne in den Fasttagen in ein geheiztes Zimmer gestellt.

Wie in der vorigen Reihe, waren auch hier gleich von Anfang in Größe und Körpergewicht bedeutende Differenzen bemerkbar, trotz der Gleichheit des Alters und der äußern Bedingungen. Die Verteilung in Gruppen wurde absichtlich so gemacht, dass die 1. Gruppe schwächere Tiere einschloss, die 2. stärkere, was allerdings nicht so zu verstehen ist, dass jeder Hahn der 1. leichter als jeder der 2. genossen wäre, wohl aber im Sinne eines mittlern Resultats für die ganze Gruppe. Schon mehrere Tage vor der ersten Wägung wurde den Vögeln Weizen im Ueberfluss gegeben. Am Vorabend der ersten Wägung (25. Juni) wurden sie in das Bauer ohne Futter und Wasser gesperrt, früh morgens gewogen, nach Ablauf der 10 Tage zu derselben Zeit, wiederum auf nüchternen Magen gewogen, dann frei gelassen. Die 2. Gefangenschaftsdekade fiel auf den 3.—13. Oktober, die 3. auf den 21.—31. Januar. Die 2. und 3. Dekade wurde zu einer Zeit begonnen, wo die 1. Gruppe schon lange nicht gefastet hatte, mithin Fresslust und Körpergewicht schon nicht mehr durch unmittelbar vorangegangenes Fasten beeinflusst wurden. Die Bearbeitung der Exkremente geschah nach der erwähnten Methode.

Was das Fasten anbelangt, so waren die Entziehungsperioden kürzer, als in den ersten Versuchsreihen. Im ganzen fastete die 1. Gruppe 7 mal zu einem halben Tage oder 12 Stunden, d. h. vom Morgen bis zum Abend[2]) und 27 mal zu einem ganzen oder 24 Stunden (eigentlich circa 36 Stunden, wenn man die erste Nacht mitrechnet).

Außer der Wägung wurde auch eine Messung der Längsaxe gemacht, so nämlich, dass der Vogel, auf dem Rücken liegend, über ein Messbrett gestreckt, und seine Länge von der Wurzel des Schnabels bis zur Wurzel der Zehen (Metatarsus) gemessen wurde. Zu Ende der Versuchszeit standen die Hähne im 13. Monat und waren starke, ausgewachsene Tiere. Die Sektion (nach Einspritzung von Chloroform) wurde vorgenommen, als der 1. Gruppe schon vor mehr als einem Monat kein Fasten mehr auferlegt worden war. Nr. 7 konnte aber leider nicht seziert werden, da er circa 2 Wochen früher, während er allein in einem entlegenen Winkel des Gartens spazierte, von einem Geier überfallen und getötet wurde.

In der nachfolgenden Tabelle lasse ich, der Kürze wegen, wieder viele der Gewichtszahlen weg, auch sind die Fasttage nicht angegeben, nur sind immer solche Wägungstage gewählt, wo schon seit 7

1) Die Bedeutung der im freien gesammelten Nahrung schien daher hauptsächlich darin zu bestehen, dass sie einen heilsamen Nahrungswechsel mit sich brachte.

2) Am Vorabend der Fasttage wurden sie immer in den Bauer gethan, wo sie weder Futter noch Wasser vorfanden.

oder mehr Tagen nicht gefastet wurde, mithin die durch das Fasten bewirkte Gewichtsverminderung schon ausgeglichen war.

Tab. 16[1]).

Monat und Datum.	1. (fastende) Gruppe. Nr. 4.	Nr. 5.	Nr. 6.	Nr. 7.	2. Gruppe. Nr. 8.	Nr. 9.	Nr. 10.	Nr. 11.
26. Juni	564	585	459	453	557	611	655	525
6. Juli	636	603	526	500	605	720	714	595
19. Juli	681	691	622	527	700	740	784	663
2. August	798	757	725	645	850	895	929	800
15. August	945	936	828	725	959	1107	1067	965
29. August	1120	1057	922	808	1095	1262	1263	1122
12. Septbr.	1275	1405	1052	912	1268	1511	1425	1253
26. Septbr.	1410	1626	1160	1026	1430	1778	1660	1425
3. Oktbr.	1588	1773	1328	1083	1573	1889	1768	1585
13. Oktbr.	1728	1881	1448	1131	1719	2005	1818	1701
27. Oktbr.	1778	1977	1521	1198	1929	2119	1931	1779
12. Novbr.	1829	1998	1555	1126	1911	2120	1886	1751
22. Novbr.	1923	2008	1667	1286	2008	2118	1940	1883
12. Dezbr.	1971	2107	1738	1196	2116	2116	2008	2008
18. Dezbr.	1987	2233	1838	1358	2118	2317	2090	2023
7. Januar	2003	2150	1843	1323	2102	2242	2036	2028
21. Januar	1893	2150	1782	1457	1872	2172	1983	1992
31. Januar	1986	1943	1764	1370	1860	2243	1950	2052
17. Februar	1960	2110	1802	1560	1825	2275	2060	2060
10. März	1960	2058	1870	1522	1900	2305	2095	2016
20. März	2002	2062	1856		2010	2330	2015	2062
2. April		2085					2138	
5. April	1968							
8. April						2318		
10. April		2138						
16. April					1938			
20. April			1910					
22. April								2108

Da die Vögel dieser Versuchsreihe während des größten Teils der Versuchszeit d. h. etwa bis Ende Dezember schon infolge des Wachstums an Gewicht zunahmen, so wäre es fruchtlos gewesen, die Gewichtszahlen der Gruppen vor und nach den einzelnen Fasttagen zu vergleichen. Nur das Endresultat ist maßgebend. Wir sehen nun, dass das Gesamtgewicht der 1. Gruppe vor Beginn der Fasten und beim Antritt der 1. Gefangenschaftsdekade 87,7% des Gesamtgewichts der 2. betrug, nach Beendigung dieser Dekade 86,0%; als Mittelwert (nach den Grundzahlen) für diese Zeit ergibt sich also 86,8%. Bald nach Beginn des Fastens (des 19. Juli) stieg dies Verhältnis auf 89,9%, von da an aber nahm es ab und stand lange Zeit zwischen 82 und 85%. Schließlich jedoch stellte sich nicht nur das Anfangsverhältnis wieder her, sondern es ist seit Mitte Januar eine Tendenz, dasselbe zu überholen, nicht zu verkennen. Die letzten Verhältniszahlen vor dem verfrühten Tode des Nr. 7 waren 89,7 und 89,1, das Mittel 89,4%, mithin 2,8% mehr, als beim Antritt der Versuchszeit.

1) Die mit der Klammer bezeichneten Daten bedeuten die Dekaden der im Bauer zugebrachten Gefangenschaft. Die vom 2. April an stehenden Gewichtszahlen bedeuten das Gewicht des letzten Tages.

Tab. 17.

Monat und Datum.	Summe der Gewichtszahlen der 1. Gruppe.	Die der 2. Gruppe	Verhältnis der 1. zur 2. in %
20. Juni	2061	2348	87,7
6. Juli	2265	2634	86,0
19. Juli	2602	2887	89,9
2. August	2925	3474	84,2
15. August	3434	4098	83,8
29. August	3907	4742	82,4
12. September	4644	5457	85,1
26. September	5222	6293	82,9
3. Oktober	5772	6815	84,7
13. Oktober	6188	7263	85,2
27. Oktober	6224	7758	82,8
12. November	6407	7668	83,5
22. November	6880	7949	86,5
12. Dezember	7012	8268	84,8
18. September	7416	8545	86,7
7. Januar	7319	8408	86,3
21. Januar	7074	8031	88,1
31. Januar	7230	8105	89,2
17. Februar	7380	8220	89,7
10. März	7414	8316	89,1

Nehmen wir nun, um auch die Zahlen des 20. März zu benutzen, nur die 3 ersten Vögel zum Vergleich, so stellt sich der Anwachs der 1. Gruppe noch vorteilhafter heraus: das Mittelgewicht der Hähne Nr. 4, 5, 6 betrug den 26. Juni 91,3%, den 6. Juli 89,3% des Mittelgewichtes der 2. Gruppe; den 20. März aber 94,1%.

Was nun die Körperlänge betrifft, so sind deren Zahlen in der folgenden Tabelle angegeben:

Tab. 18. 1. Gruppe

Monate und Datum	Nr. 4	Nr. 5	Nr. 6	Nr. 7	Mittel
26. Juni	38,1	41	37,5	38,9	39,0
15. März	61	60,2	58,4	47,6	56,8

2. Gruppe

Monate und Datum	Nr. 8	Nr. 9	Nr. 10	Nr. 11	Mittel
26. Juni	40,4	43,4	44,5	42,3	42,6
15. März	61,7	59,4	60,1	65,2	61,6

$39 : 42{,}6 = 91{,}5 : 100$; $56{,}8 : 61{,}6 = 92{,}2 : 100$. Folglich war auch das Verhältnis der Körperlänge der 1. Gruppe zu der der 2. zu Ende der Versuchszeit größer, als anfänglich; dabei war aber die Zunahme geringer, als die des Gewichtsverhältnisses, woraus wieder folgt, dass das Wachstum der 1. Gruppe mehr in die Dicke ging.

Kurz, wir müssen annehmen, dass trotz der Unterbrechungen der durch das Wachstum bewirkten Gewichtszunahme der 1. Gruppe, das Endresultat auch in dieser Versuchsreihe ein für die fastenden Vögel günstigeres war. Wie die Hähne der 2. Gruppe ihre Brüder

schon in den ersten 3 Lebensmonaten überholt hatten, so würde sich dies, ohne die Dazwischenkunft des Fastens, wahrscheinlich auch noch später fortgesetzt haben, ungefähr wie wir dies bei Nr. 1, 2 sahen, deren Anwachs, vor dem Fasten, bedeutend früher einen Stillstand bemerken ließ, als der des Nr. 3.

Betrachten wir jetzt die Nahrungsmengen. Die Gefangenschaftsdekaden (während welcher Futter, Wasser und Exkremente gemessen wurden) weisen wiederum auf ein verhältnismäßiges Abnehmen des Nahrungsbedürfnisses der fastenden Vögel hin (was natürlich nicht mit einem Schwachwerden des Appetits zu verwechseln ist).

Der Kürze halber führe ich in der nachfolgenden Tabelle gleich die assimilierten Nahrungsmengen an, d. h. so wie sie sich nach Abzug der getrockneten und bearbeiteten Fäces herausstellten.

Tab. 19.

	1. Dekade		2. Dekade		3. Dekade	
	Weizen	Wasser	Weizen	Wasser	Weizen	Wasser
Nr. 4	527	1447	1365	1336	1011	480
Nr. 5	478	974	1283	1009	879	520
Nr. 6	494	1132	938	1270	741	716
Nr. 7	510	1143	872	1434	623	643
Summe	2009	4696	4458	5049	3254	2359
Nr. 8	470	943	1086	1314	1009	407
Nr. 9	502	1085	1296	1334	987	545
Nr. 10	511	1338	1133	1423	1007	572
Nr. 11	518	1136	1146	1344	1003	669
Summe	2001	4502	4661	5415	4006	2193

Das Verhältnis des gesamten assimilierten Trockenfutters der 1. Gruppe zu dem der 2. war in der 1. Dekade 100 : 99,6, in der 2. schon 100 : 104,5[1]), in der 3. gar 100 : 123,1, und doch war während letzterer das Gesamtkörpergewicht der 1. Gruppe verhältnismäßig schon größer, als im Anfang (s. Tab. 17). In den vorigen Versuchsreihen wurden die Futterzahlen mit der Zahl der Tage überhaupt dividiert, jene inklusiv, welche unmittelbar nach dem Fasten folgten, wo denn die, im Vergleich mit den Normalperioden, verhältnismäßig kleine Menge der Nahrung, oder resp. intensivere Verwendung derselben zum Ansatz — durch ein verstärktes Ansichreißen des vorhandenen Materials seitens der erschöpften Zellen erklärt werden kann. Diesmal aber befanden sich die Vögel der 1. Gruppe beim Antritt der 2. und 3. Dekade schon in einem Zustand normaler Sättigung. Denn die Beobachtung an erwachsenen Tieren zeigt, dass

1) Diese Differenz gegen die 1. Dekade wird keineswegs dadurch erschöpft, dass das mittlere Körpergewicht der 1. Gruppe um die Zeit der 2. Dekade verhältnismäßig etwas zurückgeblieben war, denn erstere Differenz ist merklich größer als letztere (vgl. Tab. 17).

der durch einen Hungertag verursachte Verlust den 3.—4. Tag gewöhnlich schon vollständig ausgeglichen ist. Nun hatten Nr. 4, 5, 6, 7 vor dem 3. Oktober (2. Dekade) zum letzten mal bereits vor 7 Tagen einen halben und vor 14 einen ganzen Fasttag gehabt; desgleichen vor dem 21. Januar (3. Dekade) fiel der letzte Fasttag 10 Tage früher. Es scheint also, dass auch nach unmittelbarer Befriedigung und Ausgleichung, ja nach Uebersteigung des frühern Körpergewichts, eine gewisse Gewohnheit bleibt, kleinere Nahrungsmengen aufzunehmen, dieselben aber nicht schlechter, eher besser zu verwerten, als die frühern größern, kurz es ist, als wenn sich eine größere Stabilität im Organismus, resp. eine Verminderung des Stoffwechsels einstellte, was sich besonders im graduellen Vorwiegen der Trockennahrung der 2. Gruppe gegen die 1. spiegelt, indem die Differenz der Gruppen in der 3. Dekade, wo schon, seitens der fastenden Hähne, 21 ganze und 7 halbe Fasttage durchgemacht waren, größer ist, als in der 2. Dekade, welcher bloß 6 ganze und 7 halbe vorausgegangen waren.

Sehen wir uns nun die Wassermenge an, so finden wir die Ergebnisse der frühern Versuchsreihen nicht ganz bestätigt. Allerdings wiederholen sie sich in dem Befunde der 2. Dekade, denn hier war das Wasserverhältnis der 1. Gruppe, im Vergleich mit der 1. Dekade, bereits stärker zurückgegangen, als das der 2. Gruppe. In der That verhält sich 2009 zu 4696 wie 42,8 : 100, und 2001 zu 4502 wie 44,0 : 100. Die entsprechenden Verhältnisse der 2. Dekade aber sind 88,2 : 100 und 86,1 : 100. Hier also war das Wasserverhältnis der 1. Gruppe schwächer, als das der 2., da es doch anfangs umgekehrt war. Die 3. Dekade hingegen zeigt wieder eine geringere Wassereinnahme der 2. Gruppe, denn hier sind die Verhältnisse des Weizens 137,9 : 100 und 182,7 : 100, d. h. das Wasserbedürfnis war sowohl infolge der sehr kalten Witterung (15—25° R.), als auch infolge des Aelterwerden der Vögel, zwar bei beiden Gruppen überhaupt geringer geworden, aber bei der 2. in stärkerem Grade, obgleich man nach den bisherigen Ergebnissen das Gegenteil erwartet hätte. Vielleicht erklärt sich diese Ausnahme dadurch, dass, wie wir gleich sehen werden, die Hähne der 2. Gruppe von der Kälte stärker mitgenommen wurden, mithin von ihnen verhältnismäßig weniger Wasser verdunstet worden sein wird [1]).

Das alltägliche Leben dieser Hähne beschränkte sich meist auf Herumspazieren, Fressen und Krähen. Kämpfe kamen fast nie vor, so dass sich an keinen irgend welche Ueberlegenheit an Kraft und Mut ermitteln ließ. Von den Hähnen der 2. Gruppe kann im allgemeinen ausgesagt werden, dass dieselben ihre Reife früher erreichten, denn schon im Oktober und November begannen sie, Hühnern den Hof zu machen, die der 1. hingegen ließen sich dazu erst später herbei, so dass deren Jugendzeit durch das Fasten gewissermaßen verlängert wurde. Von Krankheit war bei keiner Gruppe etwas zu

1) Während der 2. Dekade war die Witterung noch recht warm.

Tab. 20.

	Nr. 4.			Nr. 5.			Nr. 6.			Nr. 8.		
	Frisch gewogen	Getrocknet	Und entfettet	Frisch gewogen	Getrocknet	Und entfettet	Frisch gewogen	Getrocknet	Und entfettet	Frisch gewogen	Getrocknet	Und entfettet
Das Gewicht des letzten Tages	1968			2138			1910			1938		
Federn	78			115			82			152		
Darmcontenta	127			154,9			223			78		
Haut	140,1	65,6	62,5	213	63	52,2	170,7	55		161	51,4	44,09
Muskeln	866	226,2	214,4	820	201,2	206,1	770	190		865	210,2	193,2
Knochen	342	177,8	170,7	401,3	216	204	328,8	171,5		343,8	182,3	166,0
Eingeweide	145,8	69,6	64,48	348,6	86,5	75,75	316,4	63,1	55,17	356,2	66,2	59,74
Zentralnervensystem	6,05	1,55	0,61	6,28	1,57	0,665	6,42	1,59	0,76	5,748	1,468	0,634
Summe	1732,85	540,75	512,69	2059,08	576,27	538,715	1897,32	481,19	418,23	1911,788	511,568	463,614
Defizit [1])	235,15			78,92			12			26,252		
Summe ohne Federn und Contenta, aber das Defizit mitgerechnet	1763			1868,1			1605			1708		
Das ganze Fett (die Differenz der 2. u. 3. Kolumne)	28,06			37,55			62,96			47,954		

	Nr. 9.			Nr. 10.			Nr. 11.		
	Frisch gewogen	Getrocknet	Und entfettet	Frisch gewogen	Getrocknet	Und entfettet	Frisch gewogen	Getrocknet	Und entfettet
Das Gewicht des letzten Tages	2318			2138			2108		
Federn	109			103			119		
Darmcontenta	147			103			276		
Haut	167	47,7	40,44	172	61,1	48,0	172,4	56,8	45,5
Muskeln	1079,6	294,8	271,0	979	267	240	873,6	220,6	201,2
Knochen	422	224,0	200,0	331	180	152,2	388	202	172,4
Eingeweide	342,8	79,3	64,56	335,8	56,3	48,56	297	69,6	62,0
Zentralnervensystem	6,63	1,584	0,726	6,75	1,53	0,71	6,37	1,51	0,67
Summe	2274,03	647,384	576,726	2030,55	565,93	489,47	2013	550,51	481,77
Defizit [1])	44			107,45			95		
Summe ohne Federn und Contenta, aber das Defizit mitgerechnet	2062			1932			1832		
Das ganze Fett (die Differenz der 2. u. 3. Kolumne)				76,46			78,74		

1) Der beträchtliche Unterschied im Defizit der verschiedenen Hähne erklärt wohl daraus, dass die Temperaturschwankungen der äußeren Luft während dieser Zeit häufig und bedeutend waren (die Sektion wurde im Freien vorgenommen).

bemerken, folgendes ausgenommen: um die Mitte des Januar hatten wir starke Fröste, infolge deren sämtlichen Hähnen der 2. Gruppe während einer kalten Nacht die Kämme bis auf einen kleinen Rest erfroren, die Kämme der 1. hingegen zeigten bloß an der Peripherie einen schmalen erfrornen Saum, woraus zu schließen ist, dass die Vögel dieser Gruppe die Kälte besser ertrugen. Und doch war sowohl die Form und Größe der Kämme bei allen eine sehr ähnliche, als auch die Einquartierung dieselbe. Besagte Fröste fielen grade auf die 3. Dekade, die Bauer, in welchen die Hähne saßen, standen des Nachts im Stalle und waren von allen Seiten, außer von vorn, mit Matten und Heu belegt. Auch die übrigen Hähne des Hofes (welche die Nacht in einem andern Stalle zubrachten) hatten sämtlich ihre Kämme verloren. Die Beschädigung des Kammes hatte übrigens auf den Allgemeinzustand meiner Versuchsvögel nicht den mindesten Einfluss. Sie fraßen mit demselben Appetit und krähten den ganzen Morgen vergnügt, wie zuvor, steckten die Köpfe wie sonst neugierig aus dem Bauer, hieben auch gelegentlich auf anderes Federvieh, das dem Bauer nah kam, los.

Während dieser 3. Gefangenschaftsperiode wurde zwar die Temperatur der Hähne (unter dem linken Flügel) nicht gemessen, vor dem geschah dies aber zu wiederholten malen, wobei sich immer in beiden Gruppen so ziemlich dasselbe erwies, nämlich im Mittel 41,5° C. Dennoch ist anzunehmen, dass die 2. Gruppe unter dem Einfluss besagter hoher Kälte zeitweise mehr Wärme verlor, als die 1. Durch größern Fettgehalt der letztern lässt sich dies nicht erklären, denn an Fett war sie überhaupt nicht reicher, eher umgekehrt. Wahrscheinlich lag die Ursache der bessern Wärmehaltung in dem Umstand, dass Haut und Zellgewebe bei den Vögeln der 1. Gruppe durchweg fester und strammer waren, wie sich dies bei der Sektion erwies und was sich durch ihren geringern Fett- und Wassergehalt erklärt. Individuen mit weichen laxen Geweben wiederstehen der Kälte gewöhnlich, caeteris paribus, schlechter, als besser konstituierte. Auch von Pflanzen ist bekannt, dass sie um so leichter dem Erfrieren ausgesetzt, je wasserhaltiger sie sind.

Wie dem nun sei, man kann immerhin voraussetzen, dass wenn die Vögel der 1. Gruppe ihre Wärme besser hielten, so konnte ihre Haut in jenen kalten Nächten verhältnismäßig mehr verdunsten, als die der Nr. 8, 9, 10, 11, wodurch ich mir das geringere Wasserbedürfnis der letztern während der 3 Dekade erkläre.

Der anatomisch-chemische Befund folgt in Tab. 21 (Ste. 222).

Wie sich aus Tab. 20 (vorhergehende Seite) ergiebt, war also auch hier, wie in der 2. Reihe, der Fettgehalt bei der fastenden Gruppe kleiner, obgleich die Differenz unbedeutender ist als in jener; hingegen die festen entfetteten Bestandteile hatten auch hier offenbar infolge der Nachwirkung des Fastens zugenommen, obwohl auch hierin die Differenz nicht so bedeutend war, wie in der

Tab. 21.

	Prozente des Fettes	Prozente der festen Bestandteile überhaupt	Prozente der festen entfetteten Bestandteile
Nr. 4	1,5	30,6	29,08
Nr. 5	2,0	30,8	28,08
Nr. 6	3,9	29,9	26,0
Mittel	2,4	30,61	28,13
Nr. 8	2,8	29,9	27,2
Nr. 9	3,4	31,4	27,9
Nr. 10	3,9	29,2	25,3
Nr. 11	4,2	30,5	26,3
Mittel	3,6	30,20	26,69

2. Reihe, was sich vielleicht dadurch erklärt, dass die Fastenperioden kürzer, also der Eingriff nicht so tief, wie dort war. Aus beiden Versuchsreihen kann füglich eine gemacht werden, da wir in beiden Fällen von der einen Seite fastende, von der andern nicht fastende Hähne haben. Nach solchem Zusammenrechnen ergibt sich folgendes:

Tab. 22[a].

	Prozente des Fettes	Prozente der festen Bestandteile überhaupt	Prozente der festen entfetteten Bestandteile
1. Gruppe (Nr. 1, 2, 4, 5, 6)	2,17	30,47	28,19
2. Gruppe Nr. 3, 8, 9, 10, 11)	3,82	30,24	26,42

Stellt man die Vögel beider Gruppen nach dem Gehalt an entfetteten festen Bestandteilen zusammen, vom Minimum zum Maximum aufsteigend, so erweist sich:

Tab. 22[b].

1. (fastende) Gruppe	26,0	27,8	28,08	28,9	29,08
2. Gruppe	25,3	25,3	26,3	27,2	27,9

Das Maximum der 2. streift also bloß an die zweite Zahl von unten in der 1. Gruppe. Der allgemeine Wassergehalt ist zwar bei Gruppe 1 kleiner, doch ist die Differenz geringer, als bei den Tauben, was aber bloß auf die Rechnung des kleinern Fettgehaltes kommt. Dass letzterer bei den folgenden Hähnen beider Reihen kleiner befunden wurde, ist schwerlich mit den Umstand in Zusammenhang zu bringen, dass die Hähne vor der Untersuchung längere Zeit in Freiheit und Thätigkeit gewesen waren, denn dasselbe bezog sich auch auf die Kontroltiere; man sieht z. B. aus Tab. 11, dass auch Nr. 3 nach der Freilassung bedeutend an Gewicht verlor. Von einer andern, wahrscheinlichern Ursache wird unten die Rede sein.

1) Wie in den vorigen Versuchsreihen, ist auch hier das Defizit mit in die Rechnung genommen.

Tab. 23.

Nr. 1, 2, 4, 5, 6

	Frisch	Getrocknet	und entfettet	Alles Fett	% des Fettes	% der festen entfetteten Bestandteile	% derselben zur entfetteten Masse *)
Zentralnervensystem	28,656	7,051	3,165	3,890	13,56	11,04	15,1
Haut	795,8	267,1	234,27	32,83	4,1	29,4	30,4
Muskeln	4117,2	1068,2	1021,9	46,3	1,1	24,8	25,1
Knochen	1654,1	893,75	813,47	80,28	4,8	49,1	51,7
Eingeweide (nebst freiem Blut) . .	1406,1	340,65	312,80	27,85	1,9	22,2	22,7

Nr. 3, 8, 9, 10, 11.

	Frisch	Getrocknet	und entfettet	Fett überhaupt	% des Fettes	% der festen entfetteten Bestandteile	% derselben zur entfetteten Masse
Centralnervensystem	30,398	7,307	3,197	4,11	13,52	10,51	12,1
Haut	852,9	266,3	219,8	46,5	5,4	25,7	27,1
Muskeln	4758,2	1277,6	1134,4	143,2	3,0	23,8	24,5
Knochen	1816,8	968,3	838,7	129,6	7,1	46,1	40,9
Eingeweide (nebst freiem Blut) . .	1667,0	349,3	310,6	38,7	2,3	18,6	19,1

*) Also deren Verhältniss zu sich selbst.

Die Brutto- und Prozentzahlen der frischen, der getrockneten und der entfetteten Bestandteile, nach Systemen geordnet und für die Hähne beider Reihen zusammengerechnet, sind in Tab. 23 angegeben.

Wir ersehen aus obiger Zusammenstellung, dass nur das Nervensystem[1]) der 1. Gruppe in seinem Fettgehalt hinter dem der 2. nicht zurückstand, ja dasselbe übertraf. Die übrigen waren ärmer an Fett, im Vergleich mit der 2. Gruppe, und zwar in folgendem Verhältnis von der größten zur geringsten Differenz aufsteigend:

Muskeln, Knochen, Haut, Eingeweide.

Der Gehalt der festen entfetteten Bestandteile, im Sinne seines Anwachses in der fastenden Gruppe im Vergleich zur andern war, vom Geringern zum Stärkern aufsteigend, folgender:

Nervensystem, Muskeln, Knochen, Haut, Eingeweide.

Die Reihenfolge gleicht also der entsprechenden bei den Tauben, nur dass Eingeweide und Haut die Plätze tauschten; außerdem fehlt dort das Nervensystem, da es, wie gesagt, bloß frisch untersucht wurde.

(Schluss folgt.)

Ueber die Zähne der Knorpel-Ganoiden.

Von **Nikolaus Zograff** in Moskau.

[Nachtrag[2])].

Nachdem diese Zeilen schon zum Abdruck fertig waren, hatte ich Gelegenheit, meine Untersuchungen etwas zu erweitern. Ich konnte, dank der Liebenswürdigkeit meines Freundes, des Herrn Andreas Meschersky, ein noch ganz kleines Exemplar von *Accipenser stellatus* Pall. untersuchen, dessen Länge kaum 152 mm betrug. Man konnte schon vorher erwarten, dass diese Art der Gattung *Accipenser*, deren Maul platt und schaufelförmig verlängert ist, deren Körper mit scharfen spitzigen Knochenplatten bekleidet ist, und welche zwischen den andern Arten der Gattung *Accipenser* den Scaphirhynchen am meisten gleicht, auch im ältern Zustande Zähne besitzt, wie *Accipenser ruthenus*. Ich hatte auch das Glück, wirklich bei diesem kleinen, aber schon ganz entwickelten Exemplar auf seinen gekrümmten Gaumenwülsten winzige, aber prachtvoll entwickelte Zähne zu entdecken. Diese Zähne gleichen sehr denen des *Polyodon folium*, ihre Wandungen bestehen aus dickem Dentin mit gut entwickelten Kanälchen und Schmelzschicht. Ihre Basen sind in der Art einer förmlichen Zahnplatte anderer Fischgruppen ausgebildet.

1) Es könnte gefragt werden, mit welchem Recht die Nervensysteme beider Gruppen zusammengerechnet worden sind, da bei Nr. 1, 2 u. 3 der Rückenteil des Rückenmarks nicht untersucht wurde. Die Erklärung findet sich weiter unten.

2) Ging uns erst kurz vor Drucklegung dieser Nummer zu, weshalb wir zu unserem Bedauern diesen Nachtrag nicht mit der Hauptarbeit zusammen in voriger Nummer bringen konnten. Red. d. Biol. Centralbl.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VII. Band. 15. Juni 1887. **Nr. 8.**

Inhalt: **von Lendenfeld,** Die Nesselzellen. — **Ritzema Bos,** Untersuchungen über *Tylenchus devastatrix* Kühn. — **von Basch,** Ueber eine Funktion des Kapillardruckes in den Lungenalveolen. — **von Seeland,** Ueber die Nachwirkung der Nahrungsentziehung auf die Ernährung (Viertes Stück). — **Errera,** Berichtigung.

Die Nesselzellen.

Von **R. v. Lendenfeld.**

Literatur:

[1] G. C. Bourne, The Anatomy of the Madreporarian Coral Fungia. Quarterly Journal of Microscopical Science, Vol. XXVII, p. 293 ff., 1887.

[2] C. Chun, Die Natur und Wirkungsweise der Nesselzellen bei Cölenteraten, Zoologischer Anzeiger, Band IV, 1881.

[3] C. Claus, Neue Beobachtungen über die Struktur und Entwicklung der Siphonophoren, Zeitschrift f. wissensch. Zoologie, Bd. XII, 1863.

[4] O. Hamann, Der Organismus der Hydroidpolypen. Jenaische Zeitschrift für Naturwissenschaft, Band XV, 1882.

[5] O. Hamann, Studien über Cölenteraten. I. Zur Anatomie der Nesselkapselzellen. Jenaische Zeitschrift f. Naturwissenschaft, Bd. XV, 1882.

[6] C. F. Jickeli, Der Bau der Hydroidpolypen. I, II. Morphologisches Jahrbuch, Bd. VIII, 1883.

[7] A. Korotneff, Zur Histologie der Siphonophoren. Mitteilungen aus der zoologischen Station zu Neapel, Bd. V, 1884.

[8] R. v. Lendenfeld, Ueber Cölenteraten der Südsee. III. Mitteilung: Ueber Wehrtiere und Nesselzellen. Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie, Bd. XXXVIII, 1883.

[9] R. v. Lendenfeld, Ueber Cölenteraten der Südsee, IV. Mitteilung. *Eucopella Campanularia.* Zeitschrit für wissenschaftliche Zoologie, Bd. XXXVIII, 1883.

[10] R. v. Lendenfeld, The Function of Nettlecells. Quarterly Journal of Microscopical Science, 1887.

[11] F. E. Schulze, *Syncoryne Sarsia* Lovén und die zugehörige Meduse *Sarsia tubulosa* Lesson. Leipzig 1874.

[12] T. Strethill Wrigt, Observations on British Zoophytes and Protozoa. Edinburgh New Philosophical Journal, Vol. XIV, XVI, 1861 bis 1862.

Im Jahre 1861 entdeckte Strethill Wright [12] Tastborsten bei *Sarsia*-Polypen und nannte dieselben Palpocils. Es sind dies lange steife, von der Oberfläche der Tentakeln senkrecht abstehende, grade Haare, deren Sinnesfunktion von allen spätern Autoren, anerkannt wurde.

Im folgenden Jahre entdeckte Claus [3] an *Apolemia uvaria* spitze Fortsätze, welche frei über die Oberfläche vorragen, kurz, kegelförmig sind und nicht senkrecht stehen, sondern sich unter einem Winkel von ungefähr 45° gegen die Oberfläche neigen. Claus fand, dass diese „nadelförmigen Spitzen" aus den Zellen entspringen, welche die Nesselkapseln enthalten und brachte ihre Funktion in direkten Zusammenhang mit der Sprengung der Kapseln — wir kommen unten hierauf zurück.

Während nun die von Wright (l. c.) beschriebenen Palpocils bloß bei *Sarsia*-Polypen vorkommen, so sind die Claus'schen schiefen und kurzen Borsten allen Polypomedusen, in des Wortes weitester Bedeutung, gemein. Später sind auch diese von den Autoren Palpocils genannt worden, obwohl Claus schon damals darauf hingewiesen hatte, dass ihnen keine Tastfunktion zukommt, sondern dass sie mit der Sprengung der Nesselkapseln in Zusammenhang stehen.

Der unpassende und unrichtige Name Palpocil wird heute noch von vielen, vorzüglich englischen Autoren gebraucht. F. E. Schulze [11] hat sowohl die ursprünglichen Palpocils von S. Wright als auch die Nesselzellenhaare von Claus einer genauen Untersuchung unterzogen und hat für die erstern den Namen Palpocils und für die letztern die Bezeichnung Cnidocils gebraucht. Die Entdeckung und richtige Deutung der Cnidocils von Claus ist von F. E. Schulze nicht berücksichtigt worden und scheint spätern Autoren unbekannt geblieben zu sein.

Wir wissen jetzt, dass Papocils und Cnidocils nichts miteinander zu thun haben und können unsere Kenntnis über die letztern in folgender Weise darstellen.

Morphologie.

Die Nesselzellen kommen in den Epithelien aller bekannten Epithelaria (Coelentera s. str.) mit Ausnahme der Ctenophoren vor. Bei den letztern sind sie durch andere, homologe Waffen ersetzt. Sie finden sich ausnahmslos im Ektoderm, und bei den meisten Formen auch im Entoderm. Sie sind jedoch stets im Ektoderm zahlreicher als im Entoderm. In der Stützlamelle oder Mesogloea kommen sie nur ausnahmsweise vor. Es ist bis nun erst ein einziger Fall dieser Art bekannt geworden. Ich [8, p. 364 ff.] habe nämlich in der Schirmgallerte von *Crambessa mosaica* in der Umgebung der Randkörper Cnidoblasten aufgefunden.

Bei andern Tieren sind ebenfalls ähnliche Apparate beschrieben worden, wie z. B. die Trychocysten gewisser Infusorien und die be-

kannten Fadenzellen niederer Würmer und der Myxine. Die erstern können deshalb nicht mit den Cnidoblasten der Cölenteraten verglichen werden, weil sich der einzellige Körper eines Infusors, welcher zu jeder Arbeit geschickt ist, nicht mit einer hoch differenten und einseitig spezialisierten Zelle eines Metazoon, wie die Nesselzelle eine ist, vergleichen lässt. Ueber die Fadenzellen der Würmer ist kaum genug bekannt, um sie hier mit Vorteil zum Vergleich heranziehen zu können. Das Gleiche gilt von der Myxine.

Bei den Cölenteraten entwickeln sich, wie dies F. E. Schulze [11], Hamann [5], Jickeli [6], ich [9] und andere nachgewiesen haben, die Nesselzellen stets im Subepithel und rücken erst später in das Epithel ein. Es ist wohl sicher, dass dieser Vorgang der phylogenetischen Entwicklungsweise derselben nicht entspricht, sondern als eine sekundäre Anpassung angesehen werden muss. Die Nesselzellen sind zweifellos aus Epithelzellen entstanden. Die Urform der Cölenteraten besaß einschichtige Epithelien, welche sich auf beiden Seiten einer indifferenten Stützlamelle — der Mesogloea englischer Autoren — ausbreiteten. Die Stützlamelle war sackförmig, die äußere Zellbekleidung Ekto- und die innere Entoderm. Diesen Epithelien steht die Stützlamelle als primäres Mesoderm gegenüber. Später rückten gewisse, teilweise differenzierte Zellen der Epithelien in die Tiefe, es faltete sich die Oberfläche der Stützlamelle, und es entstand ein kompliziertes subepitheliales Gewebe, welches als sekundäres Mesoderm angesehen werden muss. Es ist eben das Charakteristische der höhern Cölenteraten, dass sie allenthalben von der Oberfläche aus, solches sekundäres Mesoderm bilden, und sie unterscheiden sich in diesem Punkte wesentlich von den Spongien einer-, und von den Cölomaten anderseits.

Bei diesen bildet sich das mesodermale Gewebe nur in sehr frühen Stadien. Bei den Spongien wächst es von vielen Punkten der Oberfläche des Embryo aus. Bei den Cölomaten ist die Ausdehnung der Mesodermbildung beschränkt.

Bei den Epitheliaria kommt zu dem primären indifferent bleibenden Stützlamelle-Mesoderm, der Mesogloea, sekundäres Mesoderm hinzu, welches sich in spätern Stadien der Entwicklung an vielen Punkten der Oberfläche bildet. Diese Anschauungen habe ich schon vor mehrern Jahren [9] geäußert und im Detail entwickelt, so dass es in der That etwas auffallend erscheinen muss, dass neuerlich Bourne diese Frage einer längern Diskussion unterzieht und zu teilweise ähnlichen Schlüssen dabei kommt, ohne meine Arbeit zu erwähnen.

In diesem sekundären Mesoderm, der subepithelialen Schicht, entwickeln sich die Nesselzellen In der jungen Nesselzelle entsteht die Nesselkapsel und wächst rasch zur vollen Größe heran. Die fertigen, im Subepithel gelegenen Nesselzellen werden mit Recht als „Reserve“ bezeichnet, welche die explodierten, nur einmal wirkenden Nesselzellen des „stehenden Heeres“ in der Oberfläche ersetzen.

Die fertigen, in der Oberfläche liegenden, und mit dem Cnidocil über dieselbe vorragenden Nesselzellen liegen entweder zwischen den übrigen Epithelelementen, Stütz- und Sinneszellen; oder sie durchbohren die gewöhnlichen Epithelzellen. Das erstere gilt vorzüglich für die größern Nesselzellen mit großen ovalen und breiten Kapseln, welche stets in solchen Lokalitäten angetroffen werden, wo das Epithel hoch ist — aus zylindrischen Zellen besteht. Das letztere gilt für die kleinern Cnidoblasten mit schlanken Nesselkapseln, welche in solchen Gebieten auftreten, wo die Epithelzellen niedrig und platt erscheinen. Häufig durchbohren ganze Gruppen solcher Cnidoblasten eine einzige Plattenzelle.

Diese letztere kleinere Form der Nesselzellen ist viel weniger differenziert als die erstere, welche ich näher beschreiben will.

F. E. Schulze hat einen Zipfel beobachtet, welcher von dem proximalen Ende des Cnidoblasten abgeht.

Hamann [4 und 5] hat gefunden, dass die Nesselkapsel bei gewissen Formen einem indifferenten glatten Stiele aufsitzt, dem von gewissen Autoren Kontraktilität zugeschrieben wird.

Ich selber [8] habe den indifferenten Hamann'schen Stiel bei Actinien wieder gefunden, nebenbei aber auch einen körnigen Faden gesehen, der dem Schulze'schen Zipfel entsprechen dürfte, und der von der Nesselzelle herabzieht und sich mit Ganglienzellen des Subepithels verbindet.

Später hat Korotneff [7] bei Siphonophoren eine Verbindung der Nesselzellen mit subepithelialen Ganglienzellen ebenfalls nachgewiesen und unrichtigerweise als seine Entdeckung hingestellt. Meine diesbezügliche Arbeit [8] scheint ihm unbekannt geblieben zu sein, ebenso hat Korotneff die gleichlautenden Angaben von Jickeli [6] unberücksichtigt gelassen.

Ich habe neuerlich [10] diese Angaben in einer kleinen Mitteilung zusammengefasst.

Was nun den Körper der Zelle anbelangt, so ist zu bemerken, dass Claus denselben bei *Apolemia* zuerst als eine Hülle der Nesselkapsel dargestellt hat.

Später hat F. E. Schulze den Kern aufgefunden und den Körper der Zelle detailliert und vollkommen genau bei Hydroiden beschrieben. Spätere Autoren haben diese Angaben bestätigt. Der Körper der Zelle besteht bei den meisten Cölenteraten aus einem dünnen Mantel von körnigem Protoplasma, welcher die Nesselkapsel umschließt und an einer Stelle eine Anschwellung zeigt, in welcher der abgeflachte Kern liegt. Von dieser Anschwellung geht der oben erwähnte nervöse Faden ab.

Ein abweichendes Verhältnis wurde von Chun [2] bei *Physalia* beobachtet. Hier hat sich in dem Plasmamantel der Nesselzelle ein

Netz kontraktiler Fäden — Muskelfasern — ausgeschieden, welches die Nesselkapsel umspinnt.

Von dem distalen Ende der Nesselzelle, welches in der freien Oberfläche liegt, geht ein schräg gestellter Fortsatz ab, auf den bereits oben hingewiesen worden ist. Ich behalte für denselben den Schulze'schen Ausdruck Cnidocil bei.

Cnidocils wurden zuerst von Claus [4] beobachtet und als „kurze nadelförmige Ausläufer" beschrieben, welche frei über die Oberfläche vorragen.

Später hat Schulze [11] die Cnidocils sehr genau beschrieben. Von dem obern Ende der Nesselzelle und zwar von dem Plasmamantel, nicht von der Nesselkapsel erhebt sich ein schräg gestellter dornförmiger Fortsatz mit schlanker Spitze und breiter Basis. Von demselben soll ein Faden zu dem Kern des Cnidoblasten herabziehen.

Die Cnidocils der großen Nesselzellen sind kürzer und dicker als jene der kleinen.

In der Nesselzelle liegt eine ovale Kapsel mit zäher elastischer Wand, deren lange Axe senkrecht zur Oberfläche steht. Das der Außenseite zugewendete, frei vorliegende Ende derselben ist offen und wird von einer äußerst feinen Schicht des Plasmamantels verdeckt. Diese Nesselkapsel nimmt den größern Teil der ganzen Nesselzelle ein. Das Plasma derselben erscheint, wie oben erwähnt, nur als ein dünner Mantel, welcher die Kapsel allseitig umschließt.

In der Kapsel aufgerollt liegt der leicht zu beobachtende Nesselfaden, welcher 20—30mal so lang als die Kapsel ist, gegen das distale Ende hin an Dicke abnimmt und an der Basis beträchtlich verdickt erscheint. Diesem Faden sitzen Widerhacken auf. An dem dicken Basalstück sind die Wiederhaken groß und auffallend zerstreut oder spiralig angeordnet. An dem dünnern distalen Teile hingegen sind diese Haken so klein, dass sie nur mit den schärfsten Linsen veranschaulicht werden können. Sie sind hier keineswegs bei allen Arten beobachtet worden. Bei *Cyanea annascola* erscheinen sie nach meinen eignen Untersuchungen in einer Doppelspirale angeordnet. Der Faden wird als Nesselfaden bezeichnet und erscheint als eine dünnwandige Röhre, welche in der Nesselkapsel aufgerollt ist. Wenn die Nesselzelle explodiert, dann stülpt sich der mit seinem basalen Ende an dem obern freien Rand der Kapsel angefügte Faden aus und wird auf diese Weise hervorgestoßen. Die Nesselkapsel und der Faden sind von vielen Autoren beschrieben worden, so dass ich hier nicht näher darauf eingehen möchte.

Physiologie.

Unsere Kenntnis von der Wirkungsweise der Nesselzellen ist jetzt eine befriedigende.

Dass die Polypomedusen nesseln, ist eine alte Geschichte; es ist mir jedoch nicht bekannt, wer die Organe, welche dieser Funktion vorstehen, richtig erkannt hat. Von allen neuern Autoren wird es als ein Axiom angesehen, dass die Nesselzellen der Nesselfunktion vorstehen. Es ist bekannt, dass durch die Einwirkung gewisser Reagentien, vorzüglich verdünnter Essigsäure, die Nesselkapseln zur Explosion gebracht werden können.

Wir können wohl annehmen, dass die Nesselzellen sowohl defensiv als auch offensiv wirken. Allen jenen, welche zerstreut auf der Oberfläche liegen, kommt jedenfalls die erstere Funktion ausschließlich zu. Anders verhält es sich mit den Cnidoblasten an den Tentakeln, an den Mundarmen der Medusen und am Mundrande der Polypen. Diese dienen dazu, andere kleinere Tiere zu betäuben, und es ist leicht, die Art und Weise, wie dies bewerkstelligt wird, an Actinien in einem Aquarium zu beobachten. Sie schlagen die Beutetiere mit den Tentakeln wiederholt und ziehen sie dann in den Mund hinein. Wir können annehmen, dass in dem Momente, wenn die freie Oberfläche des Cnidoblasten mit dem Beutetiere in Berührung kommt, die Entladung desselben stattfindet. In der Kapsel befindet sich eine giftige Flüssigkeit. Diese füllt den röhrenförmigen in der Kapsel aufgerollten Faden aus. Die chemische Natur des Giftes ist nicht bekannt. Die Wirkung desselben auf die menschliche Haut ist jener der Ameisensäure ähnlich. Wenn der Faden ausgestülpt wird, dann gelangt das, ursprünglich in demselben enthaltene Gift natürlich auf die äußere Oberfläche desselben zu liegen und so mit dem Beutetier in Berührung. Der mit großer Kraft hervorgestoßene Nesselfaden mag wohl auch in das Beutetier eindringen und hängt sich jedenfalls mittels der Widerkaken an dasselbe. Die Kapsel bleibt am Faden hängen und wird der Nesselzelle entrissen.

Es fragt sich nun, in welcher Weise die Nesselkapsel zur Entladung kommt.

Claus [3, S. 543] war der erste, welcher den dabei stattfindenden Vorgang richtig erkannt hat, indem er denselben mit dem Cnidocil in Verbindung bringt. Er sagt: „Was für die Sprengung der Kapsel von Bedeutung erscheinen möchte, ist das häufige Auftreten eines spitzen Fortsatzes an der Nesselzelle, welcher über die Oberfläche des Epithels hervorragt. Diese kurzen nadelförmigen Ausläufer finden sich konstant an den Nesselzellen des Angelbandes (Taf. XLVI, Fig. 9) in ganz ähnlicher Form, wie man sie täglich an den gemeinen Süßwasserpolypen beobachten kann. Von viel bedeutenderer fadenartiger Länge sind dieselben an den Nesselknöpfen junger Physophoriden, worauf ich später zurückkommen werde."

F. E. Schulze (11), welcher diese Angabe von Claus unberücksichtigt lässt, hat ebenfalls die Funktion des Cnidocils mit der Explosion der Nesselzelle in Zusammenhang gebracht. Er nimmt an,

dass die Berührung der Spitze des Cnidocils hinreicht, diese Entladung herbeizuführen. Ein herannahender Körper stößt natürlich zuerst auf die Spitzen der frei vorragenden Cnidocils. Der Druck, welchen derselbe ausübt, wird durch das Cnidocil auf die Nesselzelle übertragen und bewirkt die Sprengung der Kapsel. Diese mechanische Entladungstheorie steht im Gegensatz zu der Anschauung jener, welche das Cnidocil als eine Tastborste ansehen und dem Cnidoblast eine Sinnesfunktion zuschreiben.

Es ist eine bekannte Thatsache, dass die Nesselzellen keineswegs immer dann explodieren, wenn ein Druck auf ihre Cnidocils ausgeübt wird. Die sandbewohnenden Actinien, welche ihre Tentakeln auf der Oberfläche des Sandes ausbreiten, würden bald alle ihre Nesselkapseln verschossen haben, wenn dies der Fall wäre. Die von den Wellen aufgespülten Sandkörner fallen fortwährend auf die Tentakeln, und ein jedes würde eine Explosion vieler Nesselkapseln bewirken, wenn nicht andere Einflüsse dies vereitelten. Die Verbindung der Cnidoblasten mit Ganglienzellen zeigt deutlich, dass sie mit dem Nervensystem des Tieres im Zusammenhang stehen. Das konstante Vorkommen der Cnidocils anderseits weist jedoch darauf hin, dass die Nesselzellen nicht durch einen Nervenreiz allein entladen werden. Die schiefe Lage des stets nach außen, der Tentakelspitze oder dem Mundrande zu gekehrten Cnidocils scheint mir darin ihren Grund zu haben, dass sich dieselben, wenn die betreffenden Teile kontrahiert und eingezogen werden, an die Oberfläche dicht anlegen. Jedenfalls findet unter solchen Umständen, selbst wenn die Tentakeln eingezogen werden und alle Teile einem erhöhten Drucke ausgesetzt werden, keine Explosion statt. Wenn wir nun noch Chun's Entdeckung [2] von muskulösen Fäden im Plasmamantel der Nesselzellen in Erwägung ziehen, so können wir uns die Art ihrer Entladung folgendermaßen vorstellen:

Der Hamann'sche Stiel ist eine Stütze und spielt während der Entladung keine aktive Rolle.

Der körnige Basalfortsatz ist ein Nerv.

Der Plasmamantel ist kontraktil und durch die Zusammenziehung desselben wird die, oben offene, Kapsel komprimirt und der Faden hervorgestülpt.

Der Cnidoblast vermittelt die Entladung der Nesselkapsel in der Weise, dass irgend ein von außen auf die Spitze desselben wirkender Druck auf den Plasmamantel des Cnidoblasten übertragen wird und diesen zur Kontraktion veranlasst.

Es kann jedoch diese direkte Reflexaktion durch einen von dem Willen des Tieres abhängigen Nervenreiz verhindert werden in der Weise, dass, wenn dies das Tier will, auch dann keine Explosion der Nesselzelle erfolgt, wenn der Cnidocil berührt wird.

Wir finden also hier schon dieselben Wechselwirkungen zwischen

Reflexaktion und Hemmung, welche bei höhern Tieren eine so wichtige Rolle spielt.

Ich habe diese Anschauungen vor einiger Zeit niedergelegt [8] und neuerlich einer Revision unterzogen [10]. Meine seitherigen Untersuchungen haben mich in dieser Anschauung bestärkt.

Untersuchungen über *Tylenchus devastatrix* Kühn,

von Dr. **J. Ritzema Bos**,
Dozent der Zoologie an der landwirthschaftlichen Schule in Wageningen (Niederlande).

(Erste Mitteilung.)

Im Jahre 1882, als ich die in Deutschland leider allgemein bekannte „Stockkrankheit" des Roggens in der Nähe von Delden und Goor (Provinz Overysel) entdeckte, habe ich angefangen, den Körperbau und die Biologie der Nematode *Tylenchus devastatrix* Kühn, welche die Ursache dieser Krankheit ist, eingehend zu studieren. Auch die von ihr verursachten Pflanzenkrankheiten habe ich untersucht. Ich will in dieser Zeitschrift nur diejenigen Hauptresultate meiner Untersuchungen hervorheben, welche einen wissenschaftlichen Wert haben. Meine Studien hatten aber auch einen mehr praktischen Zweck; und wirklich glaube ich auch einige für die landwirtschaftliche Praxis verwertbare Resultate gefunden zu haben, welche ich aber vorläufig in der Zeitschrift „Die landwirtschaftlichen Versuchsstationen" publizieren werde, während ich eine ausführliche Monographie des *Tylenchus devastatrix* und eine Beschreibung aller von mir untersuchten, von dieser Nematode verursachten Pflanzenkrankheiten, von 10 Tafeln begleitet, in französischer Sprache in den „Archives du Musée Teyler" im Laufe dieses Jahres zu publizieren beabsichtige.

I. Geschichtliche Einleitung.

Der nicht nur in landwirtschaftlichen Kreisen allgemein bekannte Professor Dr. Julius Kühn in Halle a/S. hat im Jahre 1858 eine kleine, etwa 1 Millimeter lange Nematode, welche er damals *Anguillula Dipsaci* nannte, als Ursache der sogenannten „Kernfäule" der Blütenköpfe der Weberkarde erkannt [1]). Er gab von dieser Nematode die folgende Diagnose:

„*Anguillula Dipsaci* nov. spec. corpore 0,93 — 1,42 mm longo, 0,020—0,032 mm lato, extremitate antica parum attenuata obtusa rotundata, postica sensim subtiliter acuminata, cauda feminae (ab vulva) $^1/_5$, maris (ab pene) $^1/_{15}$ corporis aequante, recta vel paulo incurva, oesophago postico bulboso, vulva in postico corpore sita." —

1) Dr. Jul. Kühn, „Ueber das Vorkommen von Anguillulen in erkrankten Blütenköpfen von *Dipsacus fullonum*" in „Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie", IX, 1858, S. 129.

Kamrodt[1]) fand im Jahre 1867 älchenartige Nematoden in Roggenpflanzen, welche letztere von einer Krankheit heimgesucht waren, die schon Schwerz[2]) in ihren äußern Erscheinungen kannte und unter dem Namen „Stockkrankheit" beschrieb. Kühn[3]) aber war der erste (1868), der nicht nur die kleinen Nematoden in den stockkranken Roggenpflanzen fand, sondern auch zeigte, dass sie die Ursache der Krankheit sind. Zugleich hat er bewiesen, dass die Aelchen aus den faulenden Kardenköpfen spezifisch nicht verschieden sind von denen aus den stockkranken Roggenpflanzen: ein konstanter Unterschied war zwischen den beiden Aelchen nicht aufzufinden; und als Kühn Roggen säte in einen Boden, den er mit zerstückelten Kardenköpfen vermischt hatte, erhielt er Roggenpflanzen, welche ganz deutlich die Stockkrankheit zeigten. Bald nachher wurde von Kühn entdeckt, dass in den gleichfalls an der Stockkrankheit leidenden Hafer-, Buchweizen- und Kleepflanzen dieselbe Anguilluliden-Species vorkommt; und deshalb änderte der berühmte Forscher den Namen *Anguillula Dipsaci*, weil weniger zutreffend, in den Namen *Anguillula devastatrix*. — Aus Bastian's[4]) Untersuchungen aber ergab sich, dass die Zahl der Anguilluliden-Species weit größer ist, als man bisher meinte, und dass zwischen verschiedenen Arten von Anguilluliden beträchtliche Unterschiede der Organisation bestehen; und so teilte er das alte Genus *Anguillula* in verschiedene Genera: Bastian brachte die bisherige *Anguillula Dipsaci* Kühn samt einigen andern Nematoden-Arten in das neue Genus *Tylenchus*[5]). Diesem Beispiele folgen seitdem alle Zoologen; verschiedene Autoren über Landwirtschaft und über Pflanzenkrankheiten aber behalten noch immer den Genus-Namen *Anguillula* für diese Art und für andere nächstverwandte Arten bei (*Tylenchus scandens* aus gichtkranken Weizenkörnern, die sie *Anguillula tritici* nennen u. s. w.). Nicht nur bezüglich des Genusnamens, sondern auch bezüglich des Artnamens herrscht Verwirrung: viele Zoologen lassen die Nematode der stockkranken Pflanzen und der faulenden Kardenköpfe *Tylenchus Dipsaci* Kühn heißen, während andere Zoologen, sowie die Botaniker und die Landwirte ihr den Namen *Tylenchus devastatrix* Kühn geben. Diese Orientierung hielt ich für nötig, um einer Verwechslung vorzubeugen.

---

1) Zeitschrift des landwirtschaftlichen Vereins in Rheinpreußen, 1867, Nr. 6, Seite 251.

2) Schwerz, „Anleitung zum praktischen Ackerbau", 1825, Bd. II, S. 414.

3) Kühn, „Ueber die Wurmkrankheit des Roggens und über die Uebereinstimmung der Anguillulen des Roggens mit denen der Weberkarde" in Sitzungsberichte für 1868 der naturforschenden Gesellschaft in Halle.

4) Bastian, „Monograph on the Anguillulidae" in Transactions of the Linnean Society of London. XXV, Bd. VI. 1865.

5) *Tylenchus*, von *τύλος* (Knopf) und *ἔγχος* (Stachel), weil die hierhergehörigen Nematoden einen geknöpften Mundstachel besitzen.

Im Jahre 1881 hat Ed. Prillieux [1]) eine Anguillulide, die er vorläufig *Tylenchus Hyacinthi* n. sp. nannte, als Ursache der den Blumenzwiebeln-Züchtern leider wohlbekannten „Ringelkrankheit" der Hyazinthen entdeckt. Wakker [2]) hat zwei Jahre später die Untersuchungen von Prillieux bestätigt, und ich selbst fand nicht nur massenhaft die Aelchen in den braunen, nussfarbigen Schuppen der Hyazinthenzwiebeln, sondern infizierte auch gesunde Zwiebeln, indem ich sie in einen Boden pflanzte, der mit zerstückelten ringelkranken, von Aelchen bewohnten Zwiebelschuppen vermischt war. Weder Prillieux noch Wakker hat eine genaue Beschreibung des *Tylenchus Hyacinthi* gegeben; beide Naturforscher aber haben die große Aehnlichkeit zwischen dieser letztgenannten Nematode und *Tylenchus devastatrix* Kühn (= *T. Dipsaci* Kühn) hervorgehoben; Prillieux sagt sogar: „l'Anguillule de la Jacinthe à laquelle je donnerai provisoirement le nom de *Tylenchus Hyacinthi*, paraît extrêmement voisin du *T. Dipsaci* Kühn; peut-être les deux espèces sont-elles identiques."

Mein damaliger Kollege Beyerinck [3]) hat im Jahre 1883 unter dem Namen *Tylenchus Allii* n. sp. eine Nematode als die Ursache einer in den Provinzen Zeeland und Süd-Holland allgemein vorkommenden Krankheit in den Zwiebeln (*Allium cepa*) bekannt gemacht. Diese Krankheit, welche das Absterben vieler und das Verkrüppeln anderer Zwiebelpflanzen verursacht, hat sich in den oben genannten Provinzen in den letzten zehn Jahren stark ausgebreitet und wird daselbst „Kroefziekte" genannt. Beyerinck zeigte mir seinen *Tylenchus*, und wir beide meinten zwar geringfügige, aber doch konstante Unterschiede zwischen der neuen Species *T. Allii* und der *T. devastatrix* (= *T. Dipsaci*) wahrnehmen zu können [4]).

Sowohl bei der Aufstellung der Species *Tylenchus Hyacinthi* Prillieux als bei der der Species *T. Allii* Beyerinck wurde von den Autoren die große Aehnlichkeit zwischen den beiden Arten ausdrücklich hervorgehoben. Dies war nicht der Fall bei der Aufstellung der neuen Species *Tylenchus Havensteinii* Kühn und *T. Askenasyi* Bütschli.

1) Ed. Prillieux, „La maladie vermiculaire des jacinthes", in Journal de la Soc. nation. d'Horticulture, 3ième Série, III, 1881, p. 253.

2) J. H. Wakker, „Onderzoek der ziekten van hyacinthen en andere bol- en knolgewassen", Harlem, 1884, S. 24.

3) Dr. M. W. Beyerinck, „De oorzaak van de kroefziekte van jonge ajuinplanten" in Maandblad der Hollandsche Maatschappy van Landbouw, 1883, Nr. 9.

4) Früher schon als Beyerinck, hatte Kühn in kranken Zwiebeln (*Allium cepa*) eine Anguillulide aufgefunden, die er vorläufig *Tylenchus putrefaciens* n. sp. nannte, aber nicht genau beschrieb. Ich kann nicht sagen, ob die von diesem *Tylenchus* verursachte Krankheit der Zwiebeln dieselbe ist wie die von Beyerinck beschriebene, weil die Nummer der Halleschen Zeitung, worin Kühn seine Untersuchungen veröffentlicht, mir nicht zugänglich war.

Im Jahre 1873 fand Bütschli[1]) Nematoden in einem Laubmoose (*Hypnum cupressiforme*), von Askenasy auf dem Feldberge (Taunus) gesammelt. Bütschli nannte sie *Tylenchus Askenasyi* n. sp., und beschrieb sie sehr genau; zwar hob er ihre Verwandtschaft mit *T. devastatrix* (= *T. Dipsaci*) hervor, aber wegen des schlankern Körpers dieser letztgenannten Species und wegen ihrer geringern Körpergröße, wegen der etwas andern relativen Länge des Oesophagus und des Schwanzes, und zuletzt wegen des Umgebogenseins des blinden Endes des Ovariums bei *T. Askenasyi*, meinte Bütschli, seine Nematode gehöre unzweifelhaft zu einer von *T. devastatrix* ganz verschiedenen Species.

Kühn[2]) hat im Jahre 1881 eine neue Aelchenart beschrieben, welche er als die Ursache des Krankwerdens von Luzernepflanzen und rotem Klee erkannt hatte, und welche er von seiner *T. devastatrix* spezifisch zu trennen sich genötigt sah, weil die neue Art, welche er *T. Havensteinii* n. sp. nannte, absolut länger und relativ weniger breit sei als *T. devastatrix*, weil der Mundstachel bei *T. Havensteinii* etwas kleiner sei, und weil in dem Baue der weiblichen Genitalien ein Unterschied zwischen den beiden Species bestehe; zuletzt weil diese beiden Arten auf sehr verschiedenen Bodenarten gefunden wurden. —

Die von Beyerinck und mir konstatierte sehr große Aehnlichkeit zwischen dem Roggenälchen (*T. devastatrix* Kühn) und dem Zwiebelälchen (*T. Allii* Beyerinck) war Ursache, dass ich — ungeachtet des vermeintlichen konstanten Unterschiedes in der Form der Bursa — mich noch nicht entschließen konnte, beide Aelchen spezifisch zu trennen. Im folgenden Jahre, als mir eine große Anzahl kranker Zwiebelpflanzen aus den holländischen Provinzen Süd-Holland und Zeeland zugeschickt wurden, hatte ich die erwünschte Gelegenheit, einige hundert Zwiebelälchen mit einer nicht geringern Anzahl Roggenälchen zu vergleichen. Da war es mir nicht mehr möglich, einen konstanten morphologischen Unterschied zwischen den beiden Aelchen, weder in der Form der Bursa noch in dem Baue eines andern Organs, noch in der allgemeinen Leibesform aufzufinden. — Später entdeckte ich, dass ebenso wenig ein konstanter biologischer Unterschied zwischen dem Roggenälchen und dem Zwiebelälchen besteht. Ich hatte aus der Provinz Overysel mit Roggenälchen infizierten Sandboden bekommen und darin im vergangenen Jahre Roggen gesät, um den Verlauf der Stockkrankheit eingehend studieren zu können. Im folgenden Jahre säte ich auf einem Teile des mit Rog-

1) Bütschli, „Beiträge zur Kenntnis der freilebenden Nematoden", S. 39, (Taf. II Fig. 8a—g) in Nova acta der k. Leop.-Carol. Academie der Naturforscher, Bd. XXXVI.

2) Kühn, „Das Luzernälchen" in Deutsche landwirtschaftliche Presse, VIII, 1881, S. 32.

genälchen infizierten Ackers Zwiebelsamen, und viele der Keimpflanzen schon waren von zahlreichen Aelchen bewohnt; sie zeigten die gewöhnliche Deformation, welche man bei der Aelchenkrankheit der Zwiebeln (holl. „kroefziekte") findet [1]).

Im Herbste 1884 empfing ich aus Harlem eine große Anzahl ringelkranker Hyazinthenzwiebeln, um den ganzen Verlauf der in Holland so sehr gefürchteten Ringelkrankheit beobachten zu können. Ich zerhackte einige dieser kranken Hyazinthenzwiebeln und mischte diese Stücke mit humusreichem Sande. Mit solchem Gemische füllte ich drei Blumentöpfe: in dem einen säte ich Zwiebeln (*Allium cepa*), in dem zweiten Roggen, in dem dritten eine Mischung von diesen beiden Samen. Ich erhielt folgendes Resultat: die kleinen Keimpflanzen der Zwiebeln waren in hohem Grade „älchenkrank" und zeigten diese Krankheit viel deutlicher, als die meisten Exemplare der Zwiebelkeimpflanzen, welche auf dem mit Roggenälchen infizierten Boden gewachsen waren. Die Roggenpflanzen in dem zweiten Blumentopfe wurden erst etwas später angesteckt, zeigten zwar anfänglich keine oder nur undeutliche Symptome der Stockkrankheit, später aber erkannte man sie auch bei oberflächlicher Beschauung genauer als von dieser Krankheit heimgesucht; doch zeigten die Roggenpflanzen die Krankheit viel weniger deutlich als die Zwiebelpflanzen in dem ersten Blumentopfe. Dass auch wirklich die Aelchen aus den ringelkranken Hyazinthen die Zwiebelpflanzen vor den Roggenpflanzen bevorzugen, zeigte mir der dritte Versuch. In dem Topfe, worin ich Roggen- und Zwiebelsamen in einen mit Hyazinthenälchen infizierten Boden säte, erkrankten die Zwiebelkeimpflanzen nach sehr kurzer Zeit, und viele von diesen Pflänzchen starben bald; in den Roggenpflanzen aber fand ich, so lange noch eine genügende Anzahl Zwiebelpflanzen in dem Topfe standen, fast gar keine Aelchen; und erst nachdem die Zwiebelpflänzchen alle gestorben, wurde auch der Roggen von Aelchen heimgesucht.

Diese und andere Versuche, die ich später beschreiben werde, waren Ursache, dass ich über die Natur der in verschiedenen Pflanzen parasitierenden Aelchen weitere Untersuchungen anstellte.

II. Morphologische und systematische Untersuchungen an *Tylenchus devastatrix* Kühn und an verschiedenen nächstverwandten pflanzenparasitischen Arten.

Während ich meine diesbezüglichen Untersuchungen ausführlich in meiner demnächst in französischer Sprache erscheinenden Monographie zu publizieren beabsichtige, will ich in diesem Aufsatze nur die Hauptsache mitteilen.

1) Diesen Versuch und die nächstfolgenden habe ich in der Zeitschrift „Die landwirtschaftlichen Versuchsstationen", 1885, S. 108 u. s. w. beschrieben.

1) Dass *Tylenchus Dipsaci* Kühn aus den „kernfaulen" Kardenköpfen mit *Tylenchus devastatrix* Kühn aus „stockkranken" Roggen, Hafer- und Buchweizenpflanzen identisch ist, wurde von Kühn selbst bewiesen. (Man vergl. diese Abhandlung S. 233.)

2) Im vorigen Abschnitte dieser Abhandlung habe ich meinen Versuch mitgeteilt (S. 236), woraus sich ergibt, dass Hyazinthenälchen den Roggen „stockkrank" machen können. Umgekehrt können gesunde Hyazinthenzwiebeln, die man in einen mit Roggenälchen infizierten Sandboden pflanzt, nach kürzerer oder längerer Zeit „ringelkrank" werden, wie sich aus den von mir in 1884, 85 und 86 gemachten Versuchen ergab. Schon Prillieux sprach aus, dass vielleicht seine *T. Hyacinthi* mit *T. devastatrix* Kühn identisch sei; ich verglich mehr als dreihundert Hyazinthenälchen mit einer ungefähr gleich großen Zahl Roggenälchen, und konnte keinen konstanten Unterschied zwischen den beiden Aelchen auffinden. Zwar ergab sich aus verschiedenen Messungen, dass die Hyazinthenälchen durchschnittlich etwas größer sind als die Roggenälchen: für meine männlichen Roggenälchen betrug die durchschnittliche Körperlänge 1,19 mm (Maximum 1,47, Minimum 1,01), für meine weiblichen Roggenälchen 1,26 mm (Maximum 1,44, Minimum 1,03); für meine männlichen Hyazinthenälchen 1,43 mm (Maximum 1,70, Minimum 1,18), für meine weiblichen Hyazinthenälchen 1,34 mm (Maximum 1,67, Minimum 1,07). Die etwas größern Dimensionen der Hyazinthenälchen werden vielleicht veranlasst von der größern Quantität Nahrungsmaterial, welches die Hyazinthenälchen in den Hyazinthenzwiebeln aufgespeichert finden. Uebrigens zeigen die oben gegebenen Zahlen zur genüge, dass in der Größe gar kein konstanter spezifischer Unterschied zwischen Roggenälchen und Hyazinthenälchen existiert.

Das Verhältnis zwischen Länge und Breite des Körpers wird durchschnittlich resp. für männliche und weibliche Roggenälchen durch die Zahlen 43 und 42, für männliche und weibliche Hyazinthenälchen durch die Zahlen 43 und 40 ausgedrückt, aber er variiert

für die männlichen Roggenälchen zwischen 34 und 51,
„ „ weiblichen „ „ 33 „ 50,
„ „ männlichen Hyazinthenälchen „ 37 „ 50,
„ „ weiblichen „ „ 31 „ 49.

Das Verhältnis zwischen Körperlänge und Schwanzlänge variiert

bei männlichen Roggenälchen zwischen $11^1/_2$ und 17,
„ weiblichen „ „ 12 „ 18,
„ männlichen Hyazinthenälchen „ 12 „ 17,
„ weiblichen „ „ 11 „ 18.

Aus diesen Zahlen ergibt sich, dass in den Charakteren, die bei *Tylenchus* und vielen andern Anguilluliden gewöhnlich als Speciesmerkmale angesehen werden, bei Roggenälchen und Hyazinthenälchen kein konstanter Unterschied besteht. Auch ein gewissenhaftes Stu-

dium der innern Organe zeigte mir, dass gar keine konstanten Unterschiede zwischen *Tylenchus devastatrix* Kühn und *T. Hyacinthi* Prillieux bestehen.

3) Zwischen *Tylenchus Allii* Beyerinck und *Tylenchus devastatrix* Kühn schien mir anfänglich — ungeachtet der großen Aehnlichkeit dieser beiden Formen — doch ein konstanter Unterschied in der Körpergröße und in den Dimensionen der Bursa beim Männchen zu existieren. *T. Allii* schien mir größer, und die Bursa schien mir etwas kleiner bei dieser Art als bei *T. devastatrix*, d. h. sie näherte sich bei der erstgenannten Art dem Schwanzende nicht so sehr wie bei der letztgenannten.

Was zunächst die Dimensionen bei *T. Allii* betrifft, so maß die Körperlänge bei den männlichen Exemplaren durchschnittlich 1,51 mm, (Maximum 1,57, Minimum 1,43), bei den weiblichen Exemplaren durchschnittlich 1,54 mm (Maximum 1,73, Minimum 1,43). Also *T. Allii* ist durchschnittlich größer als *T. devastratix* aus Roggen, und scheint sogar größer als *T. Hyacinthi* zu sein; aber ein immer zur Geltung kommender Unterschied besteht nicht, denn die größten *T. devastatrix*-Exemplare aus Roggen sind immerhin größer als die kleinsten *T. Allii*-Exemplare aus Zwiebeln. Namentlich in den an Reservestoffen reichen Schuppen größerer Zwiebeln erreichen die Aelchen relativ große Dimensionen.

Das Verhältnis zwischen Länge und Breite (siehe S. 237) wird bei den männlichen Exemplaren von *T. Allii* durchschnittlich durch 45, bei den weiblichen durch 41 ausgedrückt, aber es variiert

bei den männlichen Zwiebelälchen zwischen 41 und 50,
„ „ weiblichen „ „ 37 „ 47.

Man sieht, dass in der relativen Länge und Breite kein konstanter Unterschied zwischen *T. Allii* und *T. devastatrix* aus Roggen besteht.

Das Verhältnis zwischen Körperlänge und Schwanzlänge variiert

bei den männlichen Zwiebelälchen zwischen 14 und $16^1/_2$,
„ „ weiblichen „ „ 12 „ $17^1/_2$.

Wer diese letztern Zahlen mit den oben mitgeteilten für *T. devastratix* aus Roggen und für *T. Hyacinthi* vergleicht, sieht alsbald, dass auch in der relativen Schwanzlänge kein spezifischer Unterschied zu ersehen ist.

Bei allen diesen Angaben will ich noch die Bemerkung machen, dass die von mir mitgeteilten Zahlen sich auf eine große Anzahl von Messungen stützen.

Was zuletzt den vermeintlichen Unterschied in der Form der Bursa betrifft, so bemerke ich folgendes. Ich habe sowohl bei *T. devastatrix* als bei *T. Hyacinthi* und *T. Allii* die Form der Bursa studiert, und jedesmal viele Exemplare einer und derselben Art untersucht. Die Bursa ist eine Fortsetzung der Seitenmembran; sie be-

ginnt immer vor dem Anus, aber in geringer Entfernung von dieser Oeffnung, und erstreckt sich nach hinten über einen größern oder einen kleinern Teil des Schwanzes. Sie kann sich erstrecken bis an das Spitzchen am Ende des Schwanzes, also den ganzen Schwanz umfassen, aber kann auch nur die Hälfte dieses Körperteiles bedecken. Zwischen diesen beiden Extremen gibt es verschiedene Uebergangszustände, sowohl bei *T. Allii* als bei *T. Hyacinthi* und *T. devastatrix*.

Morphologisch besteht also kein Unterschied zwischen den drei letztgenannten Aelchen. Dass auch physiologisch kein durchgreifender Unterschied besteht, erhellt aus den am Schlusse des ersten Abschnittes mitgeteilten Versuchen. (Man lese daselbst S. 235 u. 236.)

4) *Tylenchus Havensteinii* Kühn, in kranken Luzernepflanzen und in krankem rotem Klee auf Thonboden lebend, soll der Beschreibung Kühn's zufolge in vielem mit *Tylenchus devastatrix* Kühn aus stockkranken Roggenpflanzen übereinstimmen. Der allgemeine Körperbau und das Verhältnis zwischen Körperlänge und Schwanzlänge sind fast ganz dieselben. Auch die absolute Länge soll nach Kühn bei *T. Havensteinii* und *T. devastatrix* aus Roggen nicht sehr verschieden sein; aber durchschnittlich soll die Länge von *T. devastatrix* 1,23 mm, diejenige von *T. Havensteinii* 1,43 mm messen. Weil ich aber bewiesen habe (siehe S. 238), dass die Zwiebelälchen und die Roggenälchen ganz gewiss in dieselbe Species gehören, während sie doch in der Länge untereinander noch mehr verschieden sind als *T. Havensteinii* und *T. devastatrix* untereinander, so kann der geringe durchschnittliche Größenunterschied keine Ursache einer Trennung der beiden letztgenannten in verschiedene Species sein. — Weiter gibt Kühn an, *T. Havensteinii* sei durchschnittlich weniger breit: das Verhältnis zwischen Länge und Breite beträgt, nach Kühn's Angaben, für Roggenälchen 39,2, für *T. Havensteinii* 47,5. Ich fand (s. S. 237), dass dies Verhältnis bei *T. devastatrix* aus Roggenpflanzen zwischen 33 und 51 variieren kann; die Zahl 47,5 fällt zwischen dieses Maximum und Minimum. Es ist also kein Grund vorhanden, in dem andern Verhältnis zwischen Länge und Breite eine Ursache für Trennung der Arten *T. devastatrix* und *T. Havensteinii* zu sehen. — Dann sagt Kühn, es befinde sich bei der Scheide der weiblichen Stockälchen (*T. devastatrix*) zu beiden Seiten der Spalte eine mehr oder weniger deutliche Aufwulstung; bei den Scheiden der Luzerne-Aelchen habe er niemals eine solche Aufwulstung wahrnehmen können. Ich habe eine überaus große Zahl weiblicher Roggen-, Zwiebel- und Hyazinthenälchen untersucht, und fand bei etlichen Aelchen eine derartige Aufwulstung ziemlich stark und bei andern nur sehr schwach entwickelt, während sie bei nicht wenigen fehlte. Im ganzen kann ich sagen, dass ich niemals eine Aufwulstung fand bei den Exemplaren, die in dem Uterus kein einziges vollständig ausgebildetes Ei besaßen, dass hingegen

eine Aufwulstung niemals fehlte, wenn ein solches sich im Uterus befand. Eine sehr starke Aufwulstung fand ich bei einem Weibchen, bei welchem zwei Eier zugleich im Uterus lagen, mit ihren Vorderenden neben einander liegend, während das eine Ei zum größten Teile in dem Blindsacke des Uterus sich ausstreckte. Niemals aber zeigte sich die Aufwulstung vor und hinter der Vulva so groß, als während ein Ei gelegt wurde: weil das letztere relativ ziemlich groß ist, muss durch den Druck des Eies auf die Wand der Vagina der Körperwand in der unmittelbaren Nähe der Vulva aufgewulstet werden. Ich schließe also: die Aufwulstung zu beiden Seiten der weiblichen Geschlechtsöffnung kann je nach dem Zustande, worin sich das Aelchen befindet, größer oder kleiner sein, oder sogar gänzlich fehlen. — Nach allem, was ich oben sagte, glaube ich berechtigt zu sein, *Tylenchus Havensteinii* mit *T. devastatrix* in eine einzige Species zu vereinigen. Zwar sagt Kühn: „während das Stockälchen nur auf leichten Bodenarten empfindlichern Schaden hervorruft, tritt das Luzerne-Aelchen auch auf reichem, bündigem Boden in hohem Grade verderblich auf". Aber dazu muss ich bemerken: 1) dass ich eine geringe Quantität mit Roggenälchen infizierten Sandbodens aus Overysel mit sehr fruchtbarem sandigem Thonboden in dem Versuchsgarten der hiesigen landwirtschaftlichen Schule gemischt habe, und dass auf diesem in Wirklichkeit „reichen, bündigen Boden" der Roggen jedes Jahr deutlich stockkrank wird; 2) dass in der Niederländischen Provinz Limburg die Stockkrankheit zwar fast ausschließlich auf leichtem Sandboden vorkommt, aber doch daselbst auf Thon- und Lössboden nicht gänzlich fehlt; 3) dass der gewöhnlich auf leichtem Boden vorkommende *Tylenchus devastatrix*, wie meine Untersuchungen (S. 238 dieser Abhandlung) zeigen, sich nicht spezifisch trennen lässt von dem auf sehr schwerem Thonboden in Zeeland und Süd-Holland vorkommenden *Tylenchus Allii*.

5) *Tylenchus Askenasyi* Bütschli hat im allgemeinen einen ganz ähnlichen Bau wie *Tylenchus devastatrix* aus stockkranken Roggenpflanzen. Jedoch hat Bütschli's Beschreibung zufolge erstgenannte Art, die in einem Moose parasitierend gefunden wurde, einen weniger schlanken Körperbau, denn das Verhältnis zwischen Länge und Breite wird bei ihr durch 20 ausgedrückt, während dies Verhältnis bei *T. devastatrix* aus Roggenpflanzen durchschnittlich 43 und 42 beträgt, und auch bei Hyazinthen- und Zwiebelälchen sich niemals sehr weit von diesen Zahlen entfernt (43,40; 45,41). Bütschli zufolge maß der Oesophagus bei *T. Askenasyi* $^1/_{10}$ der ganzen Körperlänge, während angeblich dieses Organ bei *T. devastatrix* $^1/_6$—$^1/_7$ dieser Länge beträgt. Die Schwanzlänge maß bei *T. Askenasyi* $^1/_{12}$—$^1/_{13}$ der Körperlänge; bei *T. devastatrix* soll sie $^1/_{16}$—$^1/_{17}$ der Körperlänge betragen. Dann gibt Bütschli als charakteristisches Merkmal der *T. Askenasyi* an, dass das blinde Ende des Ovariums doppelt umgebogen sei, wäh-

rend dies bei *T. devastatrix* niemals vorkommen soll. Endlich ist *T. Askenasyi* länger als das Roggenälchen: die Männchen haben eine Länge von 1,4 mm, die Weibchen von 1,7 mm.

Ich selbst habe *T. Askenasyi* niemals untersucht, aber aus einer Vergleichung von Bütschli's Abbildungen mit meinen Präparaten ergibt sich im äußern sowohl wie im innern Baue die größtmögliche Aehnlichkeit zwischen ihr und der *T. devastatrix*. Ueber die oben genannten Unterschiede zwischen beiden Arten bemerke ich folgendes. Obgleich das durchschnittliche Verhältnis zwischen Körperlänge und Breite bei den Aelchen aus stockkrankem Roggen, aus ringelkranken Hyazinthen und aus kranken Zwiebelpflanzen 40—45 beträgt, kann diese Zahl bis 33 (Roggenälchen), ja bis 31 (Hyazinthenälchen) sinken. Bei allen meinen Messungen aber waren die *Tylenchus* nicht dem Drucke eines Deckgläschens ausgesetzt; unter einem Deckglase wird das Würmchen relativ breiter, und das Verhältnis sank mir einmal auf $22^1/_2$, eine Zahl, welche der für *T. Askenasyi* angegebenen Zahl sich sehr nähert. Es kann aber keinem Zweifel unterliegen, dass Bütschli das Würmchen unter dem Deckglase studiert hat, denn sonst hätte er das anatomische Detail nicht beobachten können. Hat er nun auch die Länge und die Breite unterm Deckglase gemessen, so bleibt zwar noch ein geringfügiger Unterschied in der relativen Breite bestehen, allein dieser Unterschied scheint mir nicht wesentlich genug, um *T. Askenasyi* artlich von *T. devastatrix* zu trennen, wenn keine andern wesentlichen Unterschiede hinzukommen.

Jedenfalls aber muss der von Bütschli beschriebene *T. Askenasyi* zu den relativ breiten *Tylenchus* gehören; und grade deshalb wundert es mich nicht, dass bei ihm der Oesophagus nur $^1/_{10}$ der Körperlänge erreichen soll. Bütschli hat nicht die wirkliche Länge der letztgenannten Darmabteilung gemessen, aber den Abstand vom Mundstachel bis zum eigentlichen Darme (bis zum Ende des zweiten Bulbus); und dieser Abstand ist bei den relativ breiten Exemplaren kürzer, weil der Oesophagus mehr gewunden, bei den relativ langen Exemplaren länger, weil der Oesophagus grade oder fast grade ist. Also ist bei *T. Askenasyi* diese Darmabteilung nur scheinbar kürzer als bei den schlanken Exemplaren von *T. devastatrix*, wo sie $^1/_6$—$^1/_7$ der ganzen Körperlänge beträgt, während meinen Messungen zufolge bei den relativ breiten *T. devastatrix*-Exemplaren der Abstand vom Mundstachel bis zum eigentlichen Darme, wie bei *T. Askenasyi*, nur $^1/_{10}$ der Körperlänge erreichte.

Meinen Messungen zufolge variiert die relative Schwanzlänge bei *T. devastatrix* zwischen $^1/_{11^1/_2}$ und $^1/_{18}$, bei Zwiebelälchen sogar zwischen $^1/_{11}$ und $^1/_{18}$ der Körperlänge. Weil sie bei *T. Askenasyi* $^1/_{12}$ bis $^1/_{13}$ beträgt, kann auch diese Verhältniszahl nicht, wie man sonst meinte, einen Grund für eine spezifische Trennung angeben.

Zuletzt muss ich die eigentümlichen Biegungen des Ovariums

von *T. Askenasyi* besprechen. Diese werden gewiss von der relativen Breite und Kürze dieses Tieres verursacht; eine einzige Biegung fand ich bei vielen relativ kurzen und breiten Exemplaren der *T. devastatrix*; es darf also nicht wundern, dass bei *T. Askenasyi*, dessen relative Breite größer ist als die der breitesten von mir untersuchten Exemplare von *T. devastatrix*, eine doppelte Umbiegung vorkommt.

Zwar zählte *T. Askenasyi* zu den robusten Tylenchen, allein ihre Maximallänge wird von Hyazinthen- und Zwiebelälchen, meinen Messungen zufolge (S. 237 u. 238) dann und wann, fast oder ganz erreicht. — Also kann als einziges konstantes Merkmal des *T. Askenasyi* nur seine bedeutende relative Breite gelten, denn die Eigentümlichkeiten des Oesophagus und des Ovariums sind nur sekundäre Eigentümlichkeiten, die aus der relativen Breite des Tieres resultieren.

Mir dünkt, man darf weder *T. Dispsaci* Kühn, *T. Hyacinthi* Prillieux, *T. Allii* Beyerinck und *T. Havensteinii* Kühn, noch *T. Askenasyi* Bütschli als gesonderte, von *T. devastatrix* Kühn verschiedene Species ansehen. Es scheint mir, *T. Askenasyi* hätte noch am meisten Anspruch darauf, für eine eigne Species gehalten zu werden, und ich darf hier kein definitives Urteil aussprechen, weil ich selbst diese Moos-Anguillule niemals beobachtet habe; ich will aber noch bemerken, dass in verschiedenen Gegenden Deutschlands Moosarten als Ursache der Infektion des Roggens mit Aelchen angesehen werden, und dass manchmal die Stockkrankheit sich zuerst in den Gegenden zeigte, „wo ausnahmsweise sehr viel Heidestreu, Ginster und Waldstreu als Ersatzmittel für mangelndes Stroh als Dünger benutzt wird“[1]). Zwar hat Kühn[2]) behauptet, die in den Moosarten aufgefundenen Anguillulen seien von den Roggenälchen generisch verschieden; aber man hat jetzt schon mehrere Anguillulenarten in Moospflanzen aufgefunden, und in einer *Homalia trichomanoïdes*, mir von Herrn D. J. Kobus, damals Assistent an der hiesigen Versuchsstation, überreicht[3]), fand ich eine Anzahl Aelchen, die noch nicht erwachsen waren, also von mir nicht artlich bestimmt werden konnten, aber doch unzweifelhaft dem Genus *Tylenchus* Bastian beigezählt werden mussten.

6) Unter den andern *Tylenchus*-Arten, die ich in der zoologischen, botanischen, landwirtschaftlichen und gartenbaukundigen Literatur erwähnt fand, gibt es wenigstens noch eine, die nach meinem Dafürhalten mit *T. devastatrix* identisch ist, nämlich die Nematoden, welche

1) Kühn, „Ueber die Wurmkrankheit des Roggens“ und „Ueber die Uebereinstimmung der Anguillulen des Roggens mit denen der Weberkarde“.

2) Man lese u. a.: Havenstein, „Die Wurm- oder Stockkrankheit“, Seite 14.

3) Dieses etwas deformierte Exemplar von *Homalia trichomanoïdes* wurde von Herrn Kobus in der Nähe von Wageningen (Grebsche-Berg) gefunden.

Berkeley[1]) und Worthington G. Smith[2]) als die Ursache einer Nelkenkrankheit beschrieben haben. Die Körpergröße und die allgemeine Leibesform der Parasiten sowohl als die von ihm verursachte Pflanzenmissbildung berechtigen mich zu dieser Meinung, aber die in der englischen Zeitschrift erschienenen Abbildungen und Beschreibungen sind nicht genau genug, um die obenerwähnte Nematode artlich zu bestimmen.

(Schluss folgt.)

Ueber eine Funktion des Kapillardruckes in den Lungenalveolen.

Von Prof. Dr. v. **Basch** in Wien[3]).

Es wird bisher die Ansicht vorgetragen, dass der gestörte Gaswechsel bei der Ueberfüllung der Lunge mit Blut, wie sich derselbe nach stärkern körperlichen Bewegungen, namentlich dann, wenn das Herz nicht ganz normal funktioniert, entwickelt, auf einer Verlangsamung des Blutstromes in den Lungen und auf einer Raumbeengung der Alveolen — veranlasst durch das Vorspringen der Kapillaren in deren Lumen — beruhe. Diese Erklärung erscheint mir unvollständig, denn man vermisst in derselben den Hinweis auf eine sehr wichtige Funktion des Druckes der die Alveolen umspinnenden Kapillaren. Die Kapillaren bilden einen integrierenden Bestandteil der Alveolenwand, und die Elastizität der letztern muss daher nicht allein von den elastischen und muskulösen Geweben derselben, sondern auch von dem Drucke abhängen, der in den Kapillaren jeweilig herrscht. Ist dieser Druck gleich Null, dann werden die Alveolen nur von den elastischen und Muskelkräften beherrscht; übersteigt aber der Kapillardruck diese Grenze, dann muss in dem Maße, als der Druck steigt, die Spannung der Kapillaren die Elastizität der Alveolenwand vergrößern, d. h. deren Dehnbarkeit verringern, die Wandung des Alveolus wird gewissermaßen starrer werden. Hiemit müssen die Widerstände wachsen, die sich der Ausdehnung derselben bei der Inspiration entgegensetzen, und auch die Verkleinerung derselben wird nicht in dem Maße stattfinden können, als wenn die Kapillaren blutleer wären.

Zu dieser, soweit ich sehe, physikalisch kaum anfechtbaren Betrachtung bin ich durch Versuche gelangt, die in meinem Laboratorium von den Herren DDr. Großmann und Schweinburg angestellt wurden.

1) M. J. Berkeley, „Specimens of a disease in Carnations“ in the Gardener's Chronicle, Nr. 19, 1881, (II) S. 662.

2) W. G. Smith, „Disease of Carnations“ in the Gardener's Chronicle, Dec. 3, 1881, (II), S. 721.

3) Aus den „Wiener mediz. Blättern“, Zeitschr. f. d. gesamte Heilkunde, (1887, Nr. 15) mitgeteilt vom Herrn Verf.

In einer Untersuchung über das Muskarin-Lungenödem, über welches Dr. Großmann kürzlich in der k. k. Gesellschaft der Aerzte berichtet, und die in kurzer Zeit ausführlich erscheinen wird, sahen wir, dass an kurarisierten Tieren, bei denen die Atmung durch Einblasen von Luft in die Lungen künstlich bewerkstelligt wird, ein Luftdruck (von seiten eines Blasebalges ausgeübt), welcher genügt, die Lunge bis zu einem gewissen Volumen aufzublasen, nach Einspritzung von Muskarin hiezu nicht mehr ausreicht. Bei gleichem Luftdruck während des Einblasens erreicht die Lunge nicht das gleiche Volumen wie früher, ja es kann dazu kommen, dass das Volumen der Lunge durch die Einblasung überhaupt nicht geändert wird.

Da sich als anatomischer Befund nach der Muskarin-Intoxikation ein Lungenödem ergibt, so wurden die Widerstände, die sich der Vermehrung des Lungenvolumens beim Aufblasen entgegenstellen, zum größten Teile auf Raumbeengung und auf die Ansammlung von Flüssigkeit in den Alveolen, die mikroskopisch auch nachweisbar ist, bezogen.

Ueber die Natur dieser Widerstände beim Aufblasen der Lungen bin ich mir jetzt nach eingehender Ueberlegung klarer geworden, und diese Klarheit erfloss wieder nur aus der eingehendern Würdigung der Vorgänge, die speziell der Lungenkreislauf darbietet. Es wächst nämlich, wie die Untersuchungen von Dr. Großmann lehren, sofort mit der Muskarin-Injektion der Druck in den Lungenvenen und infolge dessen der Druck in den Lungenarterien. Dementsprechend muss auch der Druck in den Kapillaren der Alveolen wachsen, die Alveolenwand muss starrer werden, und mit dieser Starrheit ist der Widerstand gegeben, der das Aufblasen der Lunge zu dem alten Volumen verhindert. Diese Starrheit der Alveolen stellt gewissermaßen das Vorstadium des Lungenödems vor, und in den Untersuchungen des Dr. Großmann ist auch hervorgehoben worden, dass sich diese Vorstadien durch die graphische Methode, welche die verminderte Ausdehnbarkeit der Lunge zum Ausdruck bringt, deutlich darstellen lassen.

Im vollen Einklange mit diesen Versuchen stehen andere Versuche, die Dr. Schweinburg bei mir ausführt, die aber zur Zeit noch nicht abgeschlossen und veröffentlicht sind. Bei diesen Versuchen zeigte sich, dass auch die Kompression der Brustaorta ebenfalls die Ausdehnbarkeit der Lunge wesentlich beeinträchtigt, d. h. Einblasungen, die vor der Kompression die Lunge auf ein gewisses Volumen brachten, bringen nach der Kompression der Aorta die Lungen nicht mehr auf das gleiche, sondern auf ein geringeres Volumen. Es liegt auf der Hand, dass die Erklärung für diese Versuche identisch sein muss mit der frühern, denn auch in diesem Falle wird der Druck in den Lungenkapillaren wachsen müssen.

In ganz gleichem Sinne ist auch ein Versuch zu deuten, in dem

bei einem Tiere durch längere Zeit die künstliche Atmung ausgesetzt, also eine Erstickung hervorgerufen wurde. Auch hier zeigte es sich, dass bei Wiederaufnahme der künstlichen Atmung die Lunge in geringerem Grade ausgedehnt wurde als vor der Erstickung. Es hatten sich hier mittlerweile Kreislaufstörungen entwickelt, die von Openchowsky, der im Stricker'schen Laboratorium arbeitete, genauer geschildert wurden, und bei denen die Drucksteigerung in der Pulmonalarterie und im linken Vorhofe die Hauptrolle spielen.

Aus diesen Versuchen geht hervor, dass unter abnormen Kreislaufsverhältnissen, welche eine Ueberfüllung der Lungenkapillaren bedingen, die Starrheit der Lungenalveolen wächst, und dass hiemit die Ausdehnbarkeit, also die Atmungsfähigkeit der Lunge abnimmt[1]). Doch kann es, wie ich meine, keinem Zweifel unterliegen, dass auch unter normalen Verhältnissen die Füllung der Lungenkapillaren mit Blut die Dehnbarkeit der Lungenalveolen beeinflusst. Für diese meine Meinung finde ich gewichtige Anhaltspunkte in Messungen, die seit langem in die physiologische Literatur aufgenommen sind, aber bisher nicht mit Rücksicht auf den eben hervorgehobenen Umstand diskutiert wurden.

Donders fand nämlich als Elastizitätswert für die Alveolen $7^1/_2$ mm Quecksilberdruck. Dagegen kamen Jakobson und Adamkiewicz bei ihren Messungen zu Werten, die ungefähr die Hälfte, das ist circa 3—5 mm Quecksilberdruck betrugen.

Donders hat seine Messungen am Menschen — aber nur an der Leiche — vorgenommen. Jakobson und Adamkiewicz, und später Rosenthal, haben aber am lebenden Tiere gemessen.

Weshalb differieren nun diese Versuche so bedeutend? Rosenthal scheint den Grund für diese Differenz in dem Unterschied der Körpergröße zu vermuten. So wenigstens deute ich seine Aussage: „Es ist wohl anzunehmen, dass die entsprechenden Werte beim Menschen größer ausfallen würden, und deswegen kann ich keinen Widerspruch finden zwischen diesen Zahlen (Jakobson, Adamkiewicz) und den von Donders an der menschlichen Lunge gefundenen Werten". Auch ich finde keinen Widerspruch in dieser Differenz, nur, meine ich, ist es nicht der Unterschied zwischen Mensch und Tier, der diese Differenz bedingt, sondern der Unterschied liegt darin, dass Donders an der Leiche, Jakobson und Adamkiewicz am Lebenden experimentiert haben. Am Lebenden muss meiner frühern Auseinandersetzung entsprechend der elastische Zug, der von der Alveolarwand ausgeübt wird, geringer sein, weil die gefüllten Kapillaren denselben insofern zum Teile paralysieren, als sie der Verkleinerung des Alveolus entgegenwirken. In diesem Sinne ist

1) In einer demnächst zu publizierenden Studie über die kardiale Dyspnoe und das kardiale Asthma werde ich die Bedeutung dieser Vorgänge vom klinischen Standpunkte aus entwickeln.

also die Messung von Donders eine rein physikalische; es kommen durch dieselbe einzig und allein die elastischen Kräfte der Lungenalveolen zum Ausdruck; die Messung von Jakobson und Adamkiewicz ist, wenn ich mich so ausdrücken darf, eine physiologische, denn aus ihr erfahren wir den wahren Wert der Kräfte, die die Lunge im Leben beeinflussen, die Resultierende aus den elastischen Kräften, dem Muskeltonus und der Spannung der Kapillaren[1]).

Von den beiden erstern werden die elastischen Kräfte die Konstanten darstellen, während die letztern, namentlich aber die letzte, Schwankungen unterliegen müssen. Von den Schwankungen, die durch die Aenderungen des Blutdrucks während der Respiration, den sogenannten respiratorischen Blutdruckschwankungen bedingt ist, lässt sich wohl jetzt schon aussagen, dass sie in demselben Sinne wie die elastischen Kräfte wirken. Da nämlich mit der Inspiration der Blutdruck in der Aorta und auch in der Arteria pulmonalis steigt und während der Exspiration sinkt, so werden während der Inspiration die stärker gefüllten Kapillaren, sowie die elastischen Kräfte die Ausdehnung der Lungenalveolen hemmen. Die geringere Füllung der Kapillaren während der Exspiration wird dagegen die Verkleinerung der Lungenalveolen erleichtern.

Ich möchte bei dieser Gelegenheit bemerken, dass sich aus diesem Verhalten auch die Möglichkeit ergeben könnte, den Kapillardruck in den Alveolen der Lunge auf indirektem Wege zu messen.

Der Vorgang, wie ich mir denselben in der Lunge vorstelle, ist nicht ganz ohne physiologische Analoga. Ich möchte als Beispiel hier nur anführen, dass Brücke vor sehr langer Zeit das Offenbleiben des zentralen Zottenraumes mit der Spannung der denselben umwölbenden Gefäßschlingen in Zusammenhang gebracht hat.

Ueber die Nachwirkung der Nahrungsentziehung auf die Ernährung.

Von Staatsrat Dr. **v. Seeland** in Werni,
Provinz Semiretschensk, Russ. Zentralasien.

(Fortsetzung statt Schluss.)

Schlussfolgerungen.

I. Schließlich ist nicht daran zu zweifeln, dass die Nachwirkung der Nahrungsentziehung im Allgemeinen in einem Schwerer- und Stärkerwerden des Individuums besteht, also das Entgegengesetzte dessen, was wir als unmittelbare Folge des Hungers kennen.

1) Herr v. Basch scheint übersehen zu haben, dass ich die Messung auch am lebenden Menschen ausgeführt habe (Arch. f. Anat. u. Physiol., Physiol. Abteil., 1882, Suppl.-Band S. 156). Ich fand ihn dort = 40—60 mm Wasser, bei Kaninchen = 40 mm Wasser, bei Hunden = 40—50 mm Wasser.

J. Rosenthal.

Auf dies Resultat, allerdings in seiner allgemeinsten Form, weisen schon einige Beobachtungen anderer Forscher hin. Chossat fütterte eine Taube nach einer längeren Hungenperiode wieder auf und fand dabei, dass „l'animal était beaucoup plus fort, qu'avant l'expérience". Worin nun das eigentliche Wesen der Zunahme des Körpergewichts unter obigen Verhältnissen besteht, lässt sich gewissermaßen schon aus einem Versuch von Manassein[1]) schließen, denn er fand die Leberzellen eines nach dem Hungern aufgefütterten Kaninchens vergrößert. Nichtsdestoweniger wurde später die Frage aufgeworfen, ob dabei wirklich eine Zunahme der wesentlichen Elemente stattfinde. Dr. Kagan[2]), der ebenfalls ein Kaninchen auf diese Weise behandelte und dabei eine Gewichtszunahme gegen früher konstatierte, untersuchte das Tier nicht weiter und lässt die Frage über das Wesen der Zunahme unentschieden, indem er als Schlussfolge aufstellt, die Gewichtszunahme könne entweder a) durch eine Veränderung im Wassergehalt (also Zunahme desselben?), oder b) durch eine Fettzunahme, oder c) durch eine Hypertrophie der Gewebselemente herbeigeführt werden. Dass schon meine Dissertation über die Tauben dabei ein Wort mitsprechen konnte, scheint ihm unbekannt gewesen zu sein — was übrigens aus erwähnten Gründen kein Wunder ist[3]) —, sonst hätte er wahrscheinlich an einem vergrößerten Wassergehalt gezweifelt.

Mikroskopische Untersuchungen habe ich allerdings nicht unternommen, aber das konstante Ergebnis, dass die festen entfetteten Bestandteile (also hauptsächlich Albuminate) in den Geweben der periodisch hungernden Tiere in ihrem Prozentgehalt zunehmen, weist darauf hin, dass die Hypertrophie der Elemente keine scheinbare, keine Wasser- oder Fettzunahme ist, sondern dass gerade die wichtigsten Bestandteile dabei vorwalten, womit auch einige oben angeführte Differenzen in den Lebenserscheinungen und das bei der Sektion gefundene veränderte Aussehen dieser Tiere in Einklang steht.

Es verdient noch einer besondern Erwähnung, dass sich bei meinen Tauben, je nach der Gruppe, ein größerer oder geringerer Unterschied zwischen dem Gehalte der festen entfetteten Bestandteile des Blutes einerseits und der Organe anderseits fand. Nämlich wir sehen, dass Gruppe I an Blutbestandteilen die reichste, an Organbestandteilen hingegen die ärmste war. Die Organelemente der 2. (fastenden) Gruppe, in denen eine stärkere Tendenz zum Anwachs vorausgesetzt werden muss, hatten das zirkulierende Eiweiß so rasch zu Organeiweiß verwendet, dass die Iststärke des Blutreservoirs, trotz reichlicher Zufuhr, definitiv nicht mehr, ja etwas weniger als bei Gruppe I

1) Materiali kwoprossu ogolodarii. Diss. 1869.

2) Russkaja medizina, 1885, Nr. 17—19.

3) Nichtsdestoweniger wird dieselbe in Prof. Paschutin's Lekzii Obsentschei Patologii 1881, p. 56 zitiert.

betrug. Ungleich größer war der Unterschied bei Nr. 13 u. 14. Bei diesen war der Drang des Organeiweißes, auf kosten des zirkulierenden zu wachsen, ebenfalls größer, als bei Gruppe I, die Zufuhr aber war, wenn auch regelmäßig, doch spärlich, so dass schließlich das Blut nicht in einem so gesättigten Zustande, wie bei I und II, verharren konnte. Auf diese Weise suche ich mir besagte Differenzen zu erklären.

Was den Fettgehalt betrifft, so zeigen meine Versuchstiere nicht alle dasselbe Ergebnis, was sich aber durch die verschiedenen zur Sektion gewählten Zeitpunkte erklären wird. Die periodisch hungernden Tauben hatten nicht bloß an sonstigen festen Bestandteilen, sondern auch an Fett mehr, als ihre Kollegen, aufzuweisen. Auch bei den Hähnen Nr. 1 und 2 beruhte die schnelle Gewichtszunahme nach dem Hungern sicherlich hauptsächlich auf einer Fettablagerung, doch hielt diese meist nicht lange an und am letzten Tage, d. h. etwa 3 Wochen nach dem letzten Fasten, war der Fettgehalt bereits geringer, als bei Nr. 3. Dasselbe würde wahrscheinlich bei den Tauben der Fall gewesen sein, wenn bei ihnen nicht die beginnende Abnahme des Körpergewichts auch zugleich der Zeitpunkt für die Sektion gewesen wäre. Auch Nr. 4, 5, 6, welche noch über einen Monat nach dem letzten Fasttage lebten, waren schließlich weniger fett, als ihre nicht fastenden Kollegen, ja es spricht nichts dafür, dass jene, die ja den größten Teil der Versuchszeit noch im Wachsen waren, auch überhaupt zeitweise einen größern Fettreichtum besessen hätten. Schließlich stellt sich die Frage so heraus:

a) Die erwachsenen Tiere gewannen nach dem Fasten einen Zuschuss sowohl von Albuminaten als von Fetten, ließen letztern aber bald fahren. Jene verhältnismäßige Zunahme des Körpergewichts, welche stabil blieb, bezog sich mithin auf die nicht fetten Bestandteile.

b) Die wachsenden, dabei aber periodisch fastenden Tiere schienen gar nie ihre Kollegen an allgemeinem Fettgehalt eingeholt zu haben, ihr verhältnismäßiges Stärkerwerden beruhte ebenfalls hauptsächlich auf einer Zunahme der Albuminate, übrigens mit Ausnahme des Nervensystems, in welchem außerdem auch der Fettgehalt zunahm, wovon bald noch die Rede sein wird. Kurz, der sich nach überwundenem Fasten einstellende Ueberschuss von Ernährung, bezog sich im wesentlichen auf die wichtigeren Körperbestandteile, an Fetten hingegen — das für die Oekonomie des Organismus notwendige Quantum abgerechnet — wurde gar nichts oder nur auf kurze Zeit etwas gewonnen. Ein überschüssiges stabiles Fett wird gewöhnlich im Laufe längerer Zeiträume, bei reichlicher Nahrung und guter Verdauung meist in spätern Lebensperioden, und zwar selbst bei thätiger Lebensweise, abgesetzt, ohne dass man sagen könnte, dass dieser Vorrat an und für sich für die Gesundheit notwendig wäre. Man sieht ihn zwar gewöhnlich für ein Zeichen von Gesundheit an, indem

er, wie gesagt, durch gute Verdauung und sonstige Regelmäßigkeit der organischen Prozesse eingeleitet wird; sein Wert aber für jene Regelmäßigkeit selbst ist nicht größer, als der eines geringern Fettquantums, wie wir es bei mageren Individuen finden. Ja sobald eine gewisse Grenze des Fettvorrats überschritten ist, beginnt er selber in so mancher Hinsicht lästig und der Gesamtthätigkeit des Organismus hinderlich zu werden. Die Hähne der 2. Gruppe waren in einem gewissen Sinne älter, als ihre fastenden Brüder (s. oben) und hatten mehr Zeit, sich jenen stabilen Fettvorrat anzulegen, ohne dass dies deswegen für ein Symptom von gesteigerter Kraft anzusehen gewesen wäre. Jene hingegen zeigten einen größern Vorrat von Eiweiß und außerdem von Hirnfetten, was eher als ein Fettpolster zu gesteigerter Lebensenergie passt.

c) Dass die Hähne Nr. 1 u. 2 nach ihrer Freilassung schnell fettärmer wurden, als sie es im Bauer waren, kann eigentlich nicht Gegenstand unserer Betrachtung werden, denn dasselbe zeigte auch Nr. 3, und es war dies die bekannte Folge eines Ueberganges von unthätiger zu thätiger Lebensweise. Auch das Fettpolster der Tauben beider Gruppen wäre wahrscheinlich bedeutend geringer ausgefallen, wenn sie im Freien gehalten worden wären.

Wir kommen nunmehr an die Frage, wie denn eigentlich die gefundenen Erscheinungen zu erklären seien?

Ich halte dafür, dass wir in unserem Falle einem jener tiefen Lebensgesetze gegenüber stehen. Allgemeine Erfahrungen lehren uns, dass dem lebendigen Organismus eine gewisse Elastizität eigen ist, welche ihn befähigt, auf manche feindliche Eingriffe in die gewohnte Lebensart d. h. auf eine dadurch eingeleitete Behinderung, Schwächung oder Zurückhaltung seiner Funktionen mit einer Verstärkung derelben zu reagieren[1]).

Wie anders z. B. ist die wohlthätige Wirkung der Kälte zu erklären? Die unmittelbare Folge jeglicher Kälte ist Herabsetzung der Eigenwärme, Verengerung der Gefäße, überhaupt Erstarrung und Schwächung der Funktionen in jenen Geweben, welche von dem kalten Medium beeinflusst werden. Alles Entgegengesetzte, was wir als Wirkung einer gelinden Kälte kennen z. B. Rötung der Haut, gesteigerte Herzthätigkeit, Verschärfung des Appetits etc. ist nichts als Nachwirkung. Wenn nun eine solche Erhöhung der Funktionen bloß eine der Herabsetzung quantitativ gleiche Größe wäre, so hätten

1) Selbstverständlich ist hier nicht von solchen Arten von Schwächung die Rede, die sich infolge von übermäßigem Verbrauch vorrätiger Kraft, d. h. von Ueberreizung der Organe einstellt. Ferner muss auch die von außen kommende Zurückstauung oder Eindämmung der Lebensprozesse der Menge von Reaktionsfähigkeit angemessen sein, sonst resultiert nichts als Schwäche.

wir eigentlich nichts gewonnen. Dem ist aber nicht so, denn es mischt sich hierbei das organische Gedächtnis ein. Das gewonnene Quantum von Kraft setzt sich während längerer Zeiträume fort. So lässt sich z. B. die erfrischende Wirkung eines 2—5 Minuten langen Aufenthalts in einem 18—20° warmen Bade längere Zeit spüren, und zwar ist dabei vermutlich die Kälte der Hauptfaktor, denn ein Bad von 27—28° hat eine ganz andere Wirkung, besonders bei einer so kurzen Anwendung.

Die unmittelbare Wirkung stärkerer mechanischer Insulte z. B. von Schlägen ist eine feindliche, es wird dabei das Blut aus den Gefäßen der Haut und unterliegender Gewebe gedrückt, die entsprechenden Nerven unangenehm gereizt u. s. w. Die Reaktion aber führt eine gesteigerte Blutzufuhr und Schwellung herbei, welche, wenn der Insult ein nicht zu starker war, ohne jegliche unangenehme oder pathologische Erscheinungen, bloß als erhöhte Lebensthätigkeit verläuft. Darauf z. B. läuft das gelinde Rutenpeitschen in altrussischen Badstuben hinaus, und darauf begründet sich jene Methode der Rhinoplastik, wo der Teil, von dem das anzusetzende Stück genommen werden soll, zuvor durch leichte Schläge bearbeitet wird. Eine gelindere Anregung liefert die passive Heilgymnastik.

Obgleich die Arbeit überhaupt, z. B. die der Muskeln, nicht unter die unmittelbar durch äußere Einflüsse bewirkten Erscheinungen gehört, so kehrt doch auch hier im Wesentlichen dasselbe wieder, d. h. je angestrengter die Arbeit, je größer die der Erholung vorangehende Ermüdung oder Erschöpfung war, desto größer ist auch die nachfolgende Kraft, vorausgesetzt, dass den ermüdeten Organen eine ausreichende Ruhe gegönnt werde, da im entgegengesetzten Falle anstatt Kräftigung Atrophie eintreffen kann. Bekanntlich wirkt Uebung der Muskeln d. h. überhaupt der Zustand von abwechselnder Arbeit und Ruhe, auch auf deren Wassergehalt grade in entgegengesetzter Weise, als der einzelne Arbeitsakt: jene verringert den Wassergehalt, letzterer aber steigert ihn, d. h. im erstern Falle haben wir es mit der stetig gewordenen Nachwirkung, im letztern mit der unmittelbaren Wirkung zu thun.

Aehnliches gilt auch für die Erscheinungen des Seelenlebens, und auch in den Krankheitserscheinungen weist manches darauf hin, dass die normalen Lebensprozesse nach vorausgegangener, aber glücklich überstandener Behinderung sich kräftiger als sonst ausbilden. Ein Knochen kann z. B. an der Stelle des geheilten Bruches fester, als an andern sein. Nach Verwundungen mit Blutverlust, nach glücklich überstandenen Geburten etc., besonders aber nach allgemeinen fieberhaften Krankheiten fühlen sich die Genesenen oft blühender, reger und schwungvoller als sonst. Das bekannte Wachstum der Kinder im Laufe verschiedener Kinderkrankheiten gehört auch hierher. Die Wirkung der sogenannten morbi curatorii wird zum großen Teile

durch eine der Störung folgende Verstärkung der Lebensenergie zu erklären sein.

Allerdings lässt sich bei und nach vielen, ja den meisten Krankheiten nichts derartiges bemerken: jener glückliche Ausgang mit Vergütigung kommt hauptsächlich bei akuten, fieberhaften, mit bedeutender Perturbation des Totalzustandes verlaufenden Prozessen vor. Jedenfalls sind letztere Fälle eine Thatsache, und wenn die Reaktion des Organismus in vielen andern, aus verschiedenen Ursachen, nicht so weit geht, so muss dabei immerhin die Existenz jener nicht vergessen werden[1]).

Endlich müssen wir des Umstandes gedenken, dass wilde Tiere, die doch durchschnittlich seltner Speise zu sich nehmen, je öfters Hunger leiden müssen, im allgemeinen festeres Fleisch und überhaupt größere Spannkraft und ausgiebigere Immunität gegen Krankheiten als verweichlichte Haustiere aufweisen.

Kurz, wir stehen vor einer Reihe von Thatsachen (deren Zahl leicht zu vervielfältigen wäre), welche eine gewisse Analogie mit unseren experimentellen Ergebnissen bieten. Die Erklärung klingt zwar sehr allgemein, vielleicht etwas metaphysisch, und doch muss man sie so hinnehmen, nämlich dass a) die zeitweise eingedämmte Lebensenergie, unter gewissen, allerdings noch viel zu wenig studierten Bedingungen, eben Dank der Behinderung selbst zu größerem Schwung aufgestachelt werden kann und b) dass in unserem Falle die Vorenthaltung der gewohnten und notwendigen Nahrung einen solchen Stimulus für die Elemente der Gewebe hergab, infolge dessen selbige eiweißreicher und fester wurden. Dass die relative Abnahme des Wassers in den Geweben eine direkte Reaktion des größern Wassergehalts der hungernden Tiere[2]) sei, ließe sich wohl annehmen, wenn sich nicht ähn-

1) Auch muss man hinzusetzen, dass eine Reaktion mit Vergütung oftmals übersehen und ignoriert wird, weil sie sich unter einer andern Form einstellt. So ist z. B. die sich nach manchen Krankheiten einstellende permanente oder temporäre Immunität für neues Erkranken an denselben hierherzuzählen. Ja bei chronischen, periodisch wiederkehrenden Leiden lässt sich Analoges beobachten: auf einen besonders starken Anfall von Migräne z. B. folgt gewöhnlich ein längeres schmerzloses Intervall mit sonstigen Wohlbefinden.

2) Voit's verhungerte Katze enthielt relativ mehr Wasser als im normalen Zustande (Hermann, Physiologie). Bidder und Schmidt's Katze hingegen schien wasserärmer geworden zu sein. Doch wird sich letzteres Resultat wohl dadurch erklären, dass nicht alle Tiere derselben Species dasselbe Prozent-Wasser besitzen und besagte Katze wohl schon von hausaus eiweißreicher gewesen sein wird. Voit's Folgerung, es sei ein Vorurteil, wenn man glaubt, hungernde Tiere könnten den Hunger bei Wassergenuss leichter ertragen — scheint mir vollständig begründet. Wäre der Wassergenuss beim Hungern von einigem Vorteil, so würden hungernde Tiere sicherlich trinken, was aber gewöhnlich (ausgenommen bei heißem Wetter) nicht der Fall ist. Aus viel-

liche Resultate auch unter andern Einwirkungen beobachten ließen. Allerdings besitzen wir zur Stunde keine Wasserbestimmungen für die Gewebe von Tieren oder Menschen, welche umgekehrt einer Trockendiät unterworfen worden waren, später aber ihren Durst befriedigen konnten; jedoch ist es nicht zu bestreiten, dass der Habitus und allgemeine Zustand der Personen, welche eine sogenannte Schroth'sche Entziehungskur durchgemacht, ein besserer, lebhafterer wird, dass man also annehmen muss, es handle sich auch hier um ein Geringerwerden des Gewebwassers. Aehnliches kann auch für andere, oben angeführte Beispiele angenommen werden, z. B. für den verbesserten Ernährungszustand, den man nach fieberhaften Krankheiten beobachtet.

Es scheint sogar, dass eine absichtliche oder zufällige Blutentziehung nicht nur keine bleibend nachteilige Folgen nach sich zieht, wie dies lange Zeit geglaubt wurde, sondern dass sich unter Umständen selbst eine Zunahme des Gewichts danach einstellt. So fand Sanquirino, dass Hunde, denen er alle 4—7 Tage zur Ader ließ, definitiv schwerer wurden [1]).

Gesetzt nun, der allgemeine Grund für die uns hier beschäftigenden progressiven Ernährungserscheinungen ist die Reaktionsfähigkeit des Organismus, welche Mittel aber stehen ihm zugebote, um solches zu erreichen? Das Gewohnheitsleben des Organismus geht unter einer Menge von chemischen und physischen Einflüssen vor sich, deren Stärke und Nachhaltigkeit eben durch eine gewisse mittlere Häufigkeit und Dauer oder gewohnheitsmäßigen Abwechselung bedingt wird. Die Gewohnheit nämlich reduziert ihre Wirkung auf ein gewisses Mittelmaß, sobald aber die gewohnte Aufeinanderfolge auseinander gerissen wird, so zeigt sich sofort eine in ihrer Intensität veränderte Wirkung. Dies zeigt uns z. B. die Therapie und Diätetik in unzähligen Beispielen. Die gewöhnlichsten und notwendigsten Speisen und Genußmittel wirken auf eine ungewohnte Art, wenn sie nach ungewohnt langen Zeiträumen verabreicht werden. Dass einem halbverhungerten Individuum die notwendige Speise nur in geringen Mengen und überhaupt mit Vorsicht gegeben

facher eigner Erfahrung ist mir ferner bekannt, dass ich bei 1—2tägigem Hungern nie ein Bedürfnis nach Wasser spürte.

1) Ich erinnere hierbei an den oben erwähnten blühenden Gesundheitszustand, den man nicht selten nach wohlüberstandenen Geburten und Verwundungen beobachtet, obgleich in diesen Fällen auch noch andere Einflüsse mitwirken. Ebenso wirken auch bei der Nahrungsentziehung andere wichtige Ursachen mit, z. B. die Reizung des gesamten Nervensystems durch das Hunger- oder Durstgefühl, welche sich sicherlich in der Nachwirkung spiegelt. Sollte es auch bestätigt werden, dass eine einfache Blutentziehung, unter glücklicher Konstellation, eine progressive Wirkung auszuüben im stande wäre, so könnte sie doch mit einer Nahrungsentziehung keineswegs zusammengeworfen werden, d. h. letztere würde immer den ersten Platz behaupten.

werden muss, ist eine bekannte Thatsache. Zu wiederholten malen beobachtete ich ferner, dass Menschen, welche sonst Fleischesser waren, gelegentlich aber eine 6wöchentliche Milchkur durchgemacht hatten, sich die ersten Tage nach deren Beendigung von Fleischnahrung ungewöhnlich aufgeregt fühlten, ja Herzklopfen bekamen, so dass ihnen ihre frühere Fleischportion eine zeitlang hindurch geschmälert werden musste. Selbst die atmosphärische Luft von der allergewöhnlichsten, indifferenten Zimmertemperatur kann anfangs aufregend, ja schädlich wirken, wenn man diese Temperatur lange Zeit entbehrte, wie wir davon ein Beispiel aus der Polarreise des amerikanischen Dampfers Polaris kennen: jene 19 Mann, die 6 Monate lang auf einer Eisscholle umhertrieben, bekamen, als sie endlich den Bord eines Schiffes betraten, in der warmen Kajüte desselben eine wahre Atemnot, ja bei einigen zeigten sich ernstere Symptome von Hyperämie der Lungen. Dass das gewöhnliche Tageslicht nach längerem Aufenthalt in dunkeln Räumen stärker wirkt, ist allbekannt.

Kein Wunder also, dass die Elemente der Organe, nachdem sie längere Zeitabschnitte, als dies die Gewohnheit eines regelmäßigen Lebens und das Gebot einer ausreichenden Verdauung mit sich bringt — ohne Ernährungsmaterial blieben, dasselbe nun mit ungewöhnlicher Energie an sich reißen und fixieren. Kurz nach jeglichem Fasten, sei dies materieller oder psychischer Art, wirken die zeitweise entbehrten chemischen, physischen, oder dynamischen Agentien, nach deren Wiederkunft, mit einer gesteigerten Energie, so dass man dabei an jene Intensität der chemischen Wirkung, welche gewisse Körper „in statu nascendi“ entwickeln, erinnert wird.

Hierin also scheint mir der theoretische Schwerpunkt der Nachwirkung einer Nahrungsentziehung zu liegen. Eine andere Erklärungsweise, nämlich die, dass der Organismus, der beim Hungern hauptsächlich die am wenigsten notwendigen Teilchen verlor, bei wiederkehrender Nahrung sich ein besseres Massenverhältnis zu bilden im stande ist —, passt eher auf diejenigen Fälle, wo sich der Organismus durch Nahrungsentziehung von krankhaften Produkten befreit. Ja, ich lebe der Ueberzeugung, dass überhaupt der Fortschritt im gesamten organischen Reiche und in der Geschichte des Menschen hauptsächlich auf einem Wechsel von Entziehung oder Behinderung und darauf folgender verstärkter Reaktion beruhe. Doch behalte ich mir dies Thema für eine spätere Zeit auf.

Für jetzt noch einige Einwürfe. Woher kommt es denn, dass wir so manchem Fall begegnen, wo nach anhaltend dürftiger Ernährung, Blutverlusten etc. selbst durch eine sorgfältig gewählte und reichliche Nahrung höchstens eine Besserung des zur Gewohnheit gewordenen Siechtums, nicht aber ein Uebersprudeln der Ernährung erzielt wird? Diese Beispiele sind es eben, welche uns sonst den wahren Sachverhalt verhüllen und so manchen bei dem vermeintlichen Axiom ver-

harren ließen, dass Blutverluste und Fasten dem Organismus überhaupt nichts als bleibenden oder wenigstens temporären Schaden zufügen könnten.

Die Lösung der Frage liegt in jenen supplementären Zuständen, die sich bei einem durch schlechte oder unzureichende Nahrung, oder Säfteverlust geschwächten Körper nur gar zu leicht einfinden. Ein solcher erfordert verdoppelte Vorsicht und verschärfte diätetische Maßregeln, sonst fängt er die krankmachenden Agentien, wie der Zunder den Funken. Beispielsweise haben hier verschiedene Mikroben (besonders die der Malaria, welche sich in den verschiedensten Formen, z. B. als Magenkatarrh zeigt) leichteres Spiel, und ehe der Körper Zeit gewann, sich zu restaurieren, fassen ihn die überall lauernden Feinde und erschweren und verlängern ihm den Weg. Es entwickeln sich chronisch-anämische Zustände, die sich aber bloß deshalb einschoben, weil der Kranke sich aus Unwissenheit, aus Ungeduld, oder wegen misslicher Lebensverhältnisse (am häufigsten aus allen diesen Ursachen zusammen) nicht die nötige Ruhe und Pflege gönnen konnte, um den sich ihm bietenden Vorschub zu benutzen und einen intensiveren Ernährungszustand als zuvor zu erreichen.

II. Ein anderes Resultat, welches unsere Aufmerksamkeit wiederholt auf sich zog, war die verhältnismäßig geringere Menge von Speise, besonders von flüssiger, welche zu dem nichtsdestoweniger stärkern Ansatz verwendet wurde, ja es schien sich geradezu eine gewisse Gewohnheit des Wenigeressens einzustellen. Vor nicht gar langer Zeit glaubte man, ein intensiver Stoffwechsel sei stets ein Desiderat für das gesunde und kräftige Geschehen des Lebens und ein verstärkter Ansatz werde auch notwendig von einem energischen Stoffwechsel begleitet. Jetzt nimmt man an, dass die Größe des Stoffwechsels in bedeutendem Grade von dem Zersetzungsvermögen abhängt, welches die Elemente der Gewebe auf das zugeführte Material ausüben; es kann z. B. bei einer und derselben Speisemenge bald viel, bald wenig zersetzt werden, je nachdem zuvor reichlichere oder sparsame Nahrung zugeführt wurde, was durch so viele Versuche Voit's festgestellt ist. Der durch ähnliche Versuche bewiesene Einfluss einer verschieden großen Zugabe von Fett, Stärke, Zucker u. s. w. muss hier außer betracht bleiben, da die Art der Nahrung in meinen Versuchen für die zum Vergleich genommenen Gruppen dieselbe blieb.

Wir müssen im Allgemeinen annehmen, dass das Zersetzungsvermögen der Elemente unter der Gewohnheit des periodischen Fastens abnimmt, hingegen deren Anlage zum Ansatz dabei zunimmt. Es ließen sich aus der Geschichte der Diätetik Beispiele genug aufstellen, wo Menschen sich gewöhnten weniger zu essen, und sich dabei keineswegs schlechter, im Gegenteil kräftiger befanden und ein langes Leben erreichten. Ich erwähne hier nur des Venetianers

Coruaro (1467—1566), der eine sehr kleine Menge von Speise zu sich nahm und dabei an 100 Jahre alt wurde. Kurz, es liegt in der Einfalt jenes Bäuerleins, welches seinem Esel das Essen ganz abgewöhnen wollte und der Erfolg des Experiments nur durch den Tod des Esels verdorben wurde — immerhin ein Fünkchen Wahrheit. Es verhält sich hier ungefähr wie mit einem Vieleck, welches durch Vervielfältigung der Seiten einem Kreise immer näher gebracht werden kann, ohne ihn doch jemals einzuholen.

Wagen wir jetzt noch einen Schritt weiter und fragen, ob die Abnahme des Stoffumsatzes unter dem Einfluss des Gewohnheitsfastens bloß auf einer Abnahme des Zersetzungsvermögens der Elemente auf das zirkulierende Eiweiß etc. beruht, oder ob nicht auch selbst die Menge der bei dem Funktionieren der Organe untergehenden Teilchen desselben dabei, ohne Beschränkung der Funktion abnehmen könnte? Wir können uns zwar die erwähnte Thatsache so vorstellen, dass sich der Organismus, unter dem erzwungenen Oekonomisieren, bloß die allernotwendigste Menge Verbrauchsmaterial beschränke, mithin lediglich das zersetzt wird, was wirklich infolge des Funktionierens oxydiert, überhaupt in niedere Stufen übergeführt werden muss. Doch scheinen hier manche Erfahrungen dafür zu sprechen, dass selbst das, welches man das Notwendigste nennt eine für dieselbe Funktionsfähigkeit, innerhalb gewisser Grenzen, veränderliche Größe sein könne. Schon die Beobachtung einer und derselben Menschenklasse z. B. Soldaten zeigt, dass sich oft bei verschiedenen Individuen derselben, trotz gleicher Lebensbedingungen, Körpergröße, Leistungsfähigkeit etc. sehr große Differenzen in der Menge der gewohnheitsmäßig eingenommenen Speise nachweisen lassen. Nicht weniger bedeutend sind die nationalen Differenzen. So essen die Japaner bei schwerer Arbeit (z. B. beim Beladen von Schiffen) verhältnismäßig wenig, dazu hauptsächlich Reis, obgleich man bei ihrem kleinen Wuchse eher einen regeren Stoffwechsel erwartet hätte. Nichtsdestoweniger besitzen diese kleinen Leute eine bedeutende Muskelkraft. Bekanntlich sind die Lohnkutscher japanischer Städte zugleich ihre eignen Pferde, und ich musste mich während meines Aufenthalts in Jokohama wundern, wie große Strecken und mit welcher Schnelligkeit ein solches zweibeiniges Pferd seinen Passagier zieht, auch wenn dieser ein großer, wohlbeliebter Europäer ist.

Ich halte nun nicht für unwahrscheinlich, dass besagte Differenzen teilweise auf einem geringeren Verbrauch der Organsubstanz beruhen, wobei dennoch das Gewohnheitsquantum von Funktion oder Kraft dasselbe bleiben kann. Nun könnten zwar obige Beobachtungen auch auf eine einfachere Weise erklärt werden, doch giebt es weiterhin gewisse Analogien, welche dafür sprechen, dass über die von mir ausgesprochene Voraussetzung nicht von vornherein der Stab gebrochen werden müsse. Gesetzt, eine solche Möglichkeit wäre im

Organismus gegeben, wie hätten wir uns dieselbe vorzustellen? Allerdings giebt es eine Theorie, derzufolge einige Autoren (Kohlrausch z. B.) annehmen, die Eiweißteilchen könnten nach ihrer Zersetzung nochmals zu Eiweiß werden, doch müssen, damit dies möglich werde, wenigstens frische Kohlenhydrate mit der Speise zugeführt werden. Wir können uns aber den Vorgang noch auf die Art vorstellen, dass ein und dasselbe Gewebe bei verschiedenen Menschen nicht ganz äquivalent sei, dass z. B. die Muskeln des einen weniger Substanz daranzusetzen brauchen, um eine Intensität der Kontraktion zu erzielen, zu welcher die Muskeln eines andern mehr verbrauchen müssen. Der Vergleich verschiedener Tierklassen lässt wenigstens raten, dass das Verhältnis von Stoffumsatz zur Kontraktionsenergie in ihren Muskeln sehr verchieden ausfällt. Vergleichen wir z. B. den ungeheuren Unterschied zwischen der verhältnismäßigen Muskelkraft eines Flohs und eines Menschen, so müssen wir schlechterdings annehmen, dass eine gegebene Gewichtsmenge von Floh- und Menschen-Muskeln nicht eine und dieselbe Kraftmenge entwickeln könne, d. h. dass die des Flohs unendlich mehr davon besäße. Flöhe, welche ich in einer Kaserne, einige Tage nach dem Ausmarsch der Bewohner, fangen ließ und in einer leeren, mit Gaze verdeckten Flasche aufbewahrte, machten nach 6—8 Hungertagen noch Sprünge, welche ihre Körperlänge gewiss 100 mal übertrafen. Wir kennen das eigentliche Wesen der Muskelkontraktion noch nicht, wir wissen aber, dass es gewisse Maschinen giebt, welche infolge einer vollkommneren Einrichtung, bei weniger Heizmaterial, dieselbe oder selbst größere Arbeit verrichten, als andere. (Schluss folgt.)

Berichtigung.

Von **L. Errera.**

In einem hier vor kurzem veröffentlichten Aufsatz[1]) versuchte ich zu erklären, warum sämtliche biogenen Elemente niedrige Atomgewichte besitzen. Ich bezeichnete Sestini (1885) als denjenigen, der diese Thatsache zuerst hervorhob. Meine Aufmerksamkeit wurde seitdem auf verschiedene Stellen aus Preyer's Schriften gelenkt, in welchen schon vor längerer Zeit auf diese Eigentümlichkeit der lebenden Materie hingedeutet wurde. Bereits in einer Anmerkung seiner Rede „Ueber die Erforschung des Lebens" (Leipzig, 1873, S. 48) sagte Preyer: „Bemerkenswert ist, dass von den im Jahre 1872 bekannten 63 Elementen nur 22 ein niedrigeres Atomgewicht als 56 haben und die 14 organischen Urstoffe sämtlich in die Gruppe gehören". Zu wiederholten malen ist er dann auf dieses interessante Verhältnis zurückgekommen[2]), ohne jedoch eine Erklärung dafür vorzuschlagen.

1) Biol. Centralbl., Bd. VII, Nr. 1.

2) Deutsche Rundschau, April 1875, S. 76; Naturwissensch. Thatsachen und Probleme, 1880, S. 62, 305; Elem. der allg. Physiologie, 1883, S. 101. — In letzterem Buche zeigt der Verf., dass die organischen Elemente zugleich die verbreitetsten anorganischen Elemente sind. Er sucht jedoch nicht diese Eigenschaft mit dem Atomgewicht in Zusammenhang zu bringen.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VII. Band. **1. Juli 1887.** **Nr. 9.**

Inhalt: **Ritzema Bos**, Untersuchungen über *Tylenchus devastatrix* Kühn. (Erste Mitteilung. Schluss.) — **von Seeland**, Ueber die Nachwirkung der Nahrungsentziehung auf die Ernährung. (Fünftes Stück und Schluss.) — **Landsberger**, Das Wachstum im Alter der Schulpflicht. (Erstes Stück.)

Untersuchungen über *Tylenchus devastatrix* Kühn,

von Dr. **J. Ritzema Bos**,

Dozent der Zoologie an der landwirthschaftlichen Schule in Wageningen (Niederlande).

(Erste Mitteilung. — Schluss.)

Aus meinen oben gemachten Mitteilungen[1]) ergibt sich, dass *Tylenchus devastatrix* Kühn in sehr verschiedenen Pflanzen leben kann, namentlich in verschiedenen Kulturgewächsen. [Im folgenden Abschnitt werde ich eine lange Reihe von Pflanzenarten aufzählen, in denen von andern Forschern und von mir dieselbe Aelchenart aufgefunden wurde.] Zugleich aber haben meine Beobachtungen gezeigt, dass zwischen den Tylenchen, die seit verschiedenen Generationen sich in einer bestimmten Pflanze entwickelt haben, und denen, die sich seit langer Zeit in einer andern Pflanze eingebürgert haben, gewöhnlich kleine Unterschiede in der Körperform und namentlich in der Größe bestehen. Es versteht sich leicht, dass die von den Parasiten bewohnte Pflanze einigen Einfluss hat auf die Parasiten selbst; wie denn auch die Tierparasiten, namentlich in ihrer Körpergröße, je nach ihrem Hospes unterschieden sind. Der Bandwurm *Taenia expansa* Rud. erreicht als Parasit des Schafes oftmals eine Länge von nur $^1/_2$ m, kann aber im Darme des Rindes zu der kolossalen Länge von 60 m auswachsen. *Sarcoptes scabiei* L. auf dem Menschen ist kleiner als dieselbe Species, wenn sie auf Schweinen und Hunden parasitiert; man unterschied früher und unterscheidet auch wohl jetzt noch zwei Arten, *Sarcoptes scabiei* L. und *S. squamiferus* Fürstenberg, die aber nur durch ihre Größe verschieden sind. —

1) Vergl. vorige Nummer dieses Blattes.

Von Dr. J. G. de Man [1]) in Middelburg ist eine neue freilebende Art beschrieben worden, *Tylenchus intermedius* de M., die sowohl im feuchten, sogar kochsalzhaltigen Marschboden, als im sandigen Boden der Dünen von ihm gefunden wurde. Diese Art scheint mir nicht wesentlich von der *T. devastatrix* Kühn sich zu unterscheiden. Sie scheint zwar im allgemeinen etwas kleiner zu sein (0,9—1 mm.); Kühn aber fand in faulenden Kardenköpfen eine erwachsene *T. devastatrix*, die eine Länge von 0,94 mill. nicht überschritt. *T. intermedius* ist gewöhnlich relativ schmäler: das Verhältnis zwischen Länge und Breite beträgt bei ihr 50 bis 60; bei *T. devastatrix* soll es — Kühn zufolge — 36—44 betragen; meine Untersuchungen an Roggen-, Hyazinthen- und Zwiebelälchen ergeben zwar durchschnittlich die Verhältniszahl 40—45, als Maximum aber 51. Also ist wirklich *T. intermedius* de Man gewöhnlich schmäler; aber der Unterschied ist nicht konstant und wenigstens nicht groß.

De Man's Diagnose zufolge soll bei *T. intermedius* die weibliche Genitalöffnung weiter nach vorn gelegen sein als bei *T. devastatrix*. Bei der erstgenannten Species wird das Verhältnis zwischen der Körperlänge und dem Abstande zwischen Vulva und Schwanzende etwa durch 3 ausgedrückt. Dieses Verhältnis beträgt aber bei *T. devastatrix* (aus *Dipsacus*) nach Kühn etwa 5. Meine Untersuchungen ergaben für *T. devastatrix* (aus Roggen, Hyazinthen und Zwiebeln) durchschnittlich dieselbe Zahl 5; allein ich sah, dass diese Verhältniszahl sehr schwanken kann: bei den von mir untersuchten Exemplaren zwischen 3,5 und 6,3. Einen konstanten und eingreifenden Unterschied in der Stellung der Vulva gibt es also nicht zwischen *T. intermedius* und *T. devastatrix*, obgleich im allgemeinen bei der erstgenannten Species die weibliche Genitalöffnung mehr nach vorn gelegen ist. — De Man zufolge ist die relative Schwanzlänge bei *T. intermedius* größer, und durchschnittlich ist dies wirklich der Fall; aber es gibt auch *T. devastatrix*-Exemplare mit einer relativen Schwanzlänge wie die von *T. intermedius*. — Auch in der Form der Bursa des Männchens kann man keinen konstanten Unterschied zwischen *T. intermedius* und *T. devastatrix* auffinden; bei der letztgenannten kann die Form dieser Bursa sehr verschieden sein.

Man kann nicht leugnen, dass zwischen *T. intermedius* und den pflanzenparasitischen Tylenchen einige Unterschiede bestehen; aber diese scheinen mir so geringfügig, dass eine spezifische Trennung kaum berechtigt ist.

Darum habe ich die folgende Hypothese aufgestellt. Die frei lebende *Tylenchus intermedius* de Man ist die Urspecies, aus welcher die in Pflanzen parasitierende *Tylenchus devastatrix* Ritzema Bos

1) J. G. de Man, „Die frei in der reinen Erde und im süßen Wasser lebenden Nematoden der niederländischen Fauna", S. 149, Taf. XXIII, Fig. 97. — Vergl. Biol. Centralbl., Bd. IV, Nr. 6.

(*T. Dipsaci* Kühn + *T. devastatrix* Kühn + *T. Askenasyi* Bütschli + *T. Hyacinthi* Prillieux + *T. Havensteinii* Kühn + *T. Allii* Beyerinck) durch Anpassung entstanden ist. In den Provinzen Zeeland und Süd-Holland (d. h. auf den süd-holländischen Delta-Inseln) hat sie sich von dem feuchten Marschboden aus auf die Aecker verbreitet, wo die Kultur der Zwiebeln seit etlichen Jahren im großen ausgeübt wird; während sie aus dem sandigen Dünenboden in die in der Dünengegend von Leiden bis Alkmaar kultivierten sogenannten Harlemschen Blumenzwiebeln (*Hyacinthus, Galtonia, Scilla*) gewandert ist. Ob sie sich in den Gegenden des Roggenbaues direkt aus dem Boden in die Roggenpflanzen verbreitet hat, oder vielleicht zuerst in Laubmoosen (Form: *T. Askenasyi*) eingewandert und nachher mit Heidestreu, Ginster und Waldstreu, welches man als Ersatzmittel für mangelndes Stroh als Dünger benutzt, auf die Roggenäcker gebracht ist, bleibe dahingestellt. Es fehlt uns bis jetzt eine leidliche Uebersicht der geographischen Verbreitung der *T. intermedius*; bisher ist sie nur noch von de Man, und zwar nur in einzelnen Gegenden Hollands verbreitet gefunden, aber ihr Vorkommen in untereinander sehr verschiedenen Bodenarten deutet auf eine große Verbreitung hin.

Ich selbst habe niemals die *T. intermedius* gesehen, kann viel weniger meine Behauptung durch Kulturversuche begründen; aber weil doch jedenfalls die Parasiten sich im Laufe der Zeiten aus frei lebenden Tieren entwickelt haben müssen, so scheint mir bei der großen Aehnlichkeit zwischen *T. intermedius* und den oben genannten in Pflanzen parasitierenden Formen die von mir aufgestellte Hypothese sehr plausibel.

Doch muss ich hier noch bemerken, dass eine andere Auffassung gleichfalls berechtigt sein kann. Es ist diese: mit dem Abfalle von Zwiebeln, Hyazinthen u. s. w. sind die in diesen Gewächsen parasitierenden Aelchen auf andere Aecker gebracht; daselbst sind sie in andere Gewächse hineingewandert und verbreiteten sich beim Absterben dieser Gewächse in dem Boden, um nachher wieder in andere Pflanzen überzusiedeln. Dieser Auffassung zufolge würden die Exemplare von *T. intermedius* umherirrende Exemplare von *T. devastatrix* oder deren Nachkommen sein. Ein ausführliches Studium der räumlichen Verbreitung der *Tylenchus intermedius* kann darthun, ob die eine oder die andere Auffassung die richtige ist. Sollte sich *T. intermedius* nur sehr lokal auffinden lassen, und zwar in Gegenden, wo *T. devastatrix* in Pflanzen parasitierend allgemein vorkommt, so scheint mir diejenige Auffassung die richtige, welche die Exemplare von *T. intermedius* als umherirrende Pflanzenparasiten oder als deren Nachkommen ansieht; sollte es sich aber aus eingehenden Studien ergeben, dass *T. intermedius* eine sehr große geographische Verbreitung hätte, so würde die von mir vertretene Hypothese, welche die letztgenannte freilebende Species als die freilebende Urform der pflanzen-

parasitischen *T. devastatrix* auffasst, ziemlich fest begründet sein. Doch muss ich ausdrücklich bemerken, dass ich selbst niemals *T. intermedius* zu untersuchen die Gelegenheit hatte, dass ich nur de Man's Abbildungen und Beschreibungen mit meinen Exemplaren von *T. devastatrix* verglich, — und last non least, dass Herr de Man bis jetzt seine *T. intermedius* für eine eigne Species hält.

III. Biologische Untersuchungen.

a) Beobachtungen über den Pflanzenparasitismus der *Tylenchus devastatrix*.

Tylenchus devastatrix bewohnt nur Stengelteile und deren Bildungen (Blätter), niemals Wurzelteile. Ich nenne somit dieses Aelchen auf deutsch: das „Stengelälchen". Es findet sich in einigen Pflanzenarten (z. B. Roggen, Zwiebeln, Hyazinthen, Weberkarden) in recht großer Zahl, kann aber in verschiedene andere Gewächse übersiedeln, oftmals ohne sich daselbst bedeutend zu vermehren, und jedenfalls ohne Verursachung einer bedeutenden Pflanzenmissbildung.

Bis jetzt haben meine Vorgänger und ich die *Tylenchus devastatrix* in 34 Pflanzenarten gefunden, welche in 25 Geschlechter und in 14 verschiedene Familien gehören. Die beifolgende Tabelle gibt eine Uebersicht.

Diesen positiven Angaben, das Vorkommen von *Tylenchus devastatrix* in den verschiedenen Pflanzenarten betreffend, mögen noch die Namen einiger wildwachsenden Pflanzen folgen, welche auf infizierten Aeckern wachsend gar keine Tylenchen enthielten: *Fumaria officinalis, Achillea millefolium, Cirsium arvense, Carduus crispus, Plantago major, Polygonum aviculare, Euphorbia lathyris, Bromus mollis, Festuca ovina, Festuca elatior, Equisetum arvense.* Mit diesen negativen Angaben soll durchaus nicht gesagt werden, *Tylenchus devastatrix* könne niemals in diese Pflanzenarten übersiedeln; denn die oben genannten Unkräuter wuchsen auf den infizierten Aeckern zwischen Roggen- oder Zwiebelpflanzen, welche die Aelchen in erster Reihe bevorzugen. Jedenfalls aber ist es wohl gewiss, dass die hier genannten Pflanzen nur im äußersten Falle von den Aelchen bezogen werden.

In den mit *T. devastatrix* infizierten Boden pflanzte ich noch Zwiebeln von *Tulipa Gesneriana, Lilium candidum, Fritillaria imperialis, Narcissus pseudo-Narcissus*, und ich säte in denselben Boden noch *Hordeum vulgare.* In keine dieser Pflanzen wanderte *Tylenchus devastatrix* ein. Dazu will ich bemerken, dass auf demselben infizierten Acker der von diesen Aelchen stark bevorzugte Roggen wuchs, und weiter Hafer und Weizen, worin die Parasiten gleichfalls einwandern. Uebrigens sagten mir ganz erfahrene Blumenzwiebelnzüchter in Harlem, dass Tulpen, Lilien, Fritillarien und Narzissen niemals von der Ringelkrankheit zu leiden haben; und es ist eine alte Erfahrung der Landwirte in den von „Stockkrankheit" heimgesuchten Gegenden, dass die Gerste niemals von dieser Krankheit befallen wird.

Familie	Pflanzenart	Der Parasit wurde aufgefunden von	Bemerkungen
I. Ranunculaceae.	1. Ranunculus acris.	Ritz. Bos.	*T. devastatrix* kann zwar in dieser Pflanze leben, kommt aber nur in sehr geringer Zahl darin vor und scheint niemals Deformationen zu verursachen.
II. Cruciferae.	2. Thlaspi bursa pastoris.	Ritz. Bos.	id.
III. Alsineae.	3. Spergula arvensis.	Ritz. Bos.	id.
IV. Geraniaceae.	4. Geranium molle.	Ritz. Bos.	id.
V. Papilionaceae.	5. Medicago sativa.	Kühn. — Havenstein. — Ritz. Bos.	Obgleich die „Stockkrankheit“ in Luzerne- und Kleepflanzen in intensivem Grade sich zeigen kann, konnte ich nur relativ wenige Roggenälchen in diese Pflanzen übersiedeln lassen. Doch ergab sich aus meinen morphologischen Untersuchungen, dass *T. Havensteinii* Kühn = *T. devastatrix* Kühn (Seite 000).
	6. Trifolium pratense.	Kühn. — Havenstein. — Ritz. Bos.	
VI. Dipsaceae.	7. Dipsacus fullonum.	Kühn.	Ursache der Kernfäule der Kardenköpfe.
	8. Dipsacus sylvestris.	Havenstein.	Vgl. Havenstein, „Wurm- oder Stockkrankheit“.
VII. Compositae.	9. Centaurea cyanus.	Kamrodt. — Havenstein.	Kühn hat keine *T. devastatrix* in der blauen Kornblume auffinden können. „Ich muss gestehen, dass es mir trotz eifrigen Suchens nicht gelungen ist, in Kornblumen, welche von mir an Stellen, an welchen der Roggen krank war, entnommen waren, die Würmchen zu entdecken. . . . Hervorheben möchte ich noch, dass grade an den Stellen, in welchen der Roggen infolge der Krankheit ausgegangen war, die Kornblumen massenhaft und in üppiger Entwicklung auftraten.“
	10. Centaurea jacea.	Ritz. Bos.	In sehr geringer Zahl, keine Missbildungen verursachend.
	11. Bellis perennis.	Ritz. Bos.	id.
	12. Sonchus oleraceus.	Ritz. Bos.	id.
VIII. Boragineae.	13. Myosotis stricta.	Ritz. Bos.	id.
IX. Plantagineae.	14. Plantago lanceolata.	Ritz. Bos.	id.

Familie	Pflanzenart	Der Parasit wurde aufgefunden von	Bemerkungen
X. Polygoneae.	15. Polygonum Fagopyrum.	Kühn. — Havenstein. — Ritz. Bos.	*T. devastatrix* verursacht, ältern und neuern Autoren zufolge, beim Buchweizen eine sehr intensive „Stockkrankheit“.
	16. Polygonum convolvulus.	Ritz. Bos.	Man vergleiche Pflanzenart 10 (Centaurea jacea).
XI. Amaryllideae.	17. Narcissus tazetta.	Ritz. Bos.	id.
XII. Liliaceae.	18. Scilla sibirica.	Ritz. Bos.	Zwiebeln dieser *Scilla*-Arten, die ich in einen mit Roggen-, Zwiebeln- oder Hyazinthenälchen infizierten Boden pflanzte, zeigten bald die namentlich bei Hyazinthen vorkommende Ringelkrankheit. Die Tylenchen vermehrten sich massenhaft in diesen *Scilla*-zwiebeln.
	19. Scilla campanulata.	Ritz. Bos.	
	20. Scilla cernua.	Ritz. Bos.	
	21. Hyacinthus orientalis.	de Vries. — Wakker. — Sorauer. — Ritz. Bos.	Die Tylenchen sind die Ursache der allgemein bekannten „Ringelkrankheit“.
	22. Hyacinthus praecox. („romaine blanche“, sog. Römische Hyazinthe).	Prillieux.	An dieser Pflanze entdeckte Prillieux zuerst die Ursache der Ringelkrankheit.
	23. Galtonia candicans.	Wakker. — Ritz. Bos.	*T. devastatrix* verursacht an dieser aus Süd-Afrika stammenden Pflanze die Ringelkrankheit.
	24. Allium cepa.	Beyerinck. — Ritz. Bos.	*T. devastatrix* verursacht in Zeeland und Süd-Holland alljährlich eine gefährliche, in Holland „kroefziekte“ genannte Krankheit in den Zwiebeln.
	25. Allium proliferum.	Ritz. Bos.	Als ich den Samen oder die Zwiebelchen einer dieser Laucharten aussäte in einen mit Roggen-, Zwiebeln- oder Hyazinthenälchen infizierten Boden, so siedelten diese sich alsbald in den jungen Pflanzen ein und machten dieselben krank.
	26. Allium vineale.	Ritz. Bos.	
	27. Allium schoenoprasum.	Ritz. Bos.	
XIII. Gramineae.	28. Anthoxanthum odoratum.	Ritz. Bos.	Pflanzen dieser Grasart, welche auf einem mit Roggenälchen infizierten Boden wuchsen, enthielten eine Unmasse dieser mikroskopischen Parasiten und zeigten sehr deutlich die „Stockkrankheit“.
	29. Holcus lanatus.	Ritz. Bos.	Man vergleiche Nr. 28; aber die Deformation war viel weniger bedeutend als bei *Anthoxanthum odoratum*.

Familie	Pflanzenart	Der Parasit wurde aufgefunden von	Bemerkungen
	30. Avena sativa.	Kühn. — Ritz. Bos.	Stockkrankheit wie beim Roggen, aber gewöhnlich weniger intensiv.
	31. Poa annua.	Ritz. Bos.	Man vergleiche Nr. 29 (Holcus lanatus).
	32. Triticum vulgare.	Ritz. Bos.	Stockkrankheit wie beim Roggen, aber sehr wenig intensiv. Von den auf mit Roggenälchen infizierten Boden wachsenden Weizenpflanzen zeigten die meisten gar keine Stockkrankheit; es lebten dennoch in diesen augenscheinlich ganz gesunden Pflanzen einige, zwar wenige Tylenchen. Im allgemeinen lässt sich sagen, dass *T. devastatrix* nur „faute de mieux" in Weizenpflanzen einwandert und daselbst gewöhnlich sich nicht schnell fortpflanzt. *T. scandens* (= *T. Tritici*), die nicht nur Stengel und Blätter verunstaltet, sondern auch die Blütenanlagen zu Gallen umformt (Gicht- oder Radenkrankheit), ist eine eigne, von *T. devastatrix* leicht zu unterscheidende Art. — Bisher meinte man (Kühn, Havenstein u. A.), *T. devastatrix* wandere niemals in Weizenpflanzen ein.
	33. Secale cereale.	Kamrodt. — Kühn. — Havenstein. — Ritz. Bos. u. A.	Namentlich der Roggen wird von der Stockkrankheit angegriffen.
XIV. Muscineae.	34. Hypnum compressiforme.	Askenasy.	A. fand *T. devastatrix* (in diesem Falle von Bütschli *T. Askenasyi* genannt) in *Hypnum cupressiforme* auf dem Feldberge (Taunus). „Die Kolonien dieses Wurmes bewohnen in dem Moos die Endknospen der Zweige und bringen an diesen auch gewisse Veränderungen hervor, hauptsächlich eine abnorme Vergrößerung und eine Veränderung der Farbe. . . Sie liegen frei zwischen den innern Blättern der Knospen, so dass beim Oeffnen derselben ein ganzes Knäuel unserer Würmer gewöhnlich herausfällt" (Bütschli).

In einem Boden, den ich mit zerstückelten ringelkranken Hyazinthen mischte, pflanzte ich Zwiebeln von *Muscari botryoides* und *Muscari comosum*: die Tylenchen wanderten weder in die eine noch in die andere Pflanze ein. Den Erfahrungen der Harlemer Blumenzwiebelnzüchter zufolge werden die *Muscari*-Arten niemals ringelkrank.

Diese und noch andere von mir gemachten Erfahrungen zeigen, dass *Tylenchus devastatrix* in unter einander sehr verschiedenen Pflanzenarten zur Entwicklung kommen kann (in Dikotylen, Monokotylen, Muscineen), aber dass diese Nematode etliche Pflanzenarten den andern bevorzugt. Die in erster Reihe bevorzugten Pflanzen sind einige Gramineen (besonders Roggen) und einige Liliaceen (*Scilla*-, *Hyacinthus*- und *Allium*-Arten); unter Umständen auch Buchweizen und Klee (*Trifolium* und *Medicago*).

Es versteht sich, dass ein Parasit vorzugsweise in unter einander nächstverwandten Pflanzen sich aufhält; aber doch braucht man sich darüber nicht zu verwundern, dass oft von nächstverwandten Gewächsen das eine (in casu z. B. Roggen und Hafer) wohl, das andere (z. B. Gerste) nicht das Aelchen in seinen Geweben als Parasit beherbergen kann. Unterschiede von höchst geringem morphologischen Werte können von größter Bedeutung für das Leben eines Parasiten sein. So kann z. B. für eine *Tylenchus*, die mit dem Mundstachel die Zellwände durchbohren muss, die zu große Dicke oder Festigkeit der Zellwand ein unüberwindliches Hindernis sein. —

Meine in den ersten beiden Abschnitten mitgeteilten morphologischen und biologischen Untersuchungen haben, meine ich, unabweisbar dargethan, dass *Tylenchus Dipsaci*, *T. devastatrix*, *T. Allii* und *T. Hyacinthi* alle nur eine und dieselbe Art repräsentieren, während ich es wenigstens sehr wahrscheinlich machte, dass auch *T. Askenasyi* und *T. Havensteinii* in dieselbe Species gebracht werden müssen. Ich bedaure bisher selbst keine Untersuchungen über die letztgenannten zwei angeblichen Arten gemacht zu haben, aber mir fehlte die Gelegenheit dazu. Meine morphologisch-systematischen Untersuchungen lassen kaum einen Zweifel über die Identität der *T. Havensteinii* mit *T. devastatrix*. Für das Fehlen eines artlichen Unterschiedes zwischen der *T. devastatrix* aus Roggen und der *T. Askenasyi* aus *Hypnum cupressiforme* sprechen zunächst wieder meine morphologisch-systematischen Untersuchungen, dann aber auch der oben erwähnte Umstand (vgl. vor. Nummer), dass grade in den Gegenden, wo mit Heidestreu und Waldstreu viel Moos auf die Aecker gebracht wurde, die Stockkrankheit sich zu zeigen anfing. In *Homalia trichomanoides*, einem auf dem Grebschen Berge (in der Nähe von Wageningen) von Herrn D. J. Kobus gesammelten Moose, fand ich Aelchen, die jedenfalls Tylenchen waren, aber weil sie alle noch im Larvenzustande sich befanden, von mir nicht artlich bestimmt werden konnten.

Obgleich *Tylenchus devastatrix* in verschiedenen Pflanzenarten sehr gut leben kann, ist der Uebergang aus der einen Pflanze in die andere nicht immer leicht. Exemplare dieser *Tylenchus*-Art, deren Urahnen seit vielen Generationen in Roggenpflanzen lebten, siedeln weit leichter wieder in dieses Getreide über als in Zwiebeln, während umgekehrt Exemplare, deren Ahnen seit vielen Generationen in Zwiebeln lebten, leichter wieder in diese Pflanze, als in Roggen einwandern. Ich gelangte zu diesem Resultate durch folgende Versuche: 1) Ich säte in einen Topf mit infiziertem Sandboden aus Delden, worin sich Tylenchen befanden, deren Ahnen seit vielen Generationen ausschließlich in Roggenpflanzen gelebt hatten (es gibt da Aecker, worauf bis 20 Jahre hintereinander nur Roggen gebaut wurde), Roggen- und Zwiebelsamen durcheinander; ich sah alsbald, dass sich in den gar nicht deformierten Zwiebelpflanzen fast keine Aelchen befanden, dass aber die Roggenpflänzchen wimmelten von diesen mikroskopischen Würmchen. — 2) Ich säte in einen andern Topf, der mit demselben Sandboden gefüllt war, ausschließlich Zwiebelsamen, und beobachtete später, dass die Aelchen, weil sie keine andere Wahl hatten, in die Keimpflanzen der Zwiebeln eingewandert waren und diese förmlich missbildeten. — 3) In fruchtbarem Marschboden aus Melissant (Süd-Holland), worin im vergangenen Jahre die Zwiebeln ihre eigentümliche Aelchenkrankheit („kroefziekte") in starkem Grade zeigten, säte ich Roggen- und Zwiebelsamen durch einander: die Zwiebelpflanzen zeigten die gewöhnliche Krankheit schon sehr deutlich, als sie nur erst das Kotyledon entwickelt hatten, und eine mikroskopische Untersuchung zeigte mir, dass sie schon von Aelchen in großer Menge bewohnt wurden, während die meisten Roggenpflanzen auch später gar keine Parasiten in ihren Geweben beherbergten und keine einzige Roggenpflanze eine Missbildung zeigte. — 4) Als ich in denselben Sandboden ausschließlich Roggen säte, wanderten mehr Aelchen in diese Pflanzen ein, obgleich ihre Zahl bei weitem nicht groß war und nur wenige Roggenpflanzen eine wenn auch unbedeutende und kaum sichtbare Missbildung zeigten.

Aus diesen Versuchen erhellt zur genüge, dass — obgleich die Roggenälchen von den Zwiebelälchen morphologisch nicht spezifisch verschieden sind, doch ein, wenn auch kleiner, physiologischer Unterschied entstanden ist, insoweit diese Nematoden durch die Entwicklung während verschiedener Generationen in der einen Pflanze diese vor andern Pflanzen bevorzugen, d. h. besser geeignet sind fürs Leben in die erstgenannte Pflanze.

Kühn hat durch Kulturversuche aufs deutlichste dargethan, dass das Kardenälchen von dem Roggenälchen nicht spezifisch getrennt werden darf. Doch vermochte ich nicht die Weberkardenpflanzen, welche von mir auf mit Roggenälchen infiziertem Boden vier Jahre lang angebaut wurden, krank zu machen. Die Roggenälchen wanderten nicht in die Weberkardenpflanzen hinein.

Gänzlich identisch mit den oben von mir mitgeteilten Erfahrungen ist die Beobachtung Beyerinck's[1]) an der Blattwespe *Nematus Capreae* (syn. *N. Vallisnerii*). Das Cecidium dieser Art wird gewöhnlich auf *Salix amygdalina* gefunden, aber kommt auch dann und wann in großer Anzahl auf *Salix alba* vor. Obgleich nun zwischen den aus *S. amygdalina* und den aus *S. alba* aufgezogenen Blattwespen gar kein morphologischer Unterschied sich auffinden ließ, wollten niemals diejenigen Weibchen, welche sich aus der erstgenannten Weidenart entwickelt hatten, ihre Eier in die Blätter der zweiten Weidenart ablegen, und umgekehrt.

Auch die glänzenden Untersuchungen Pasteur's an Bakterien zeigen, dass zwischen Organismen, die keinen wahrnehmbaren morphologischen Unterschied auffinden lassen, ja sogar zwischen Organismen desselben Ursprungs, alsbald ein physiologischer Unterschied entstehen kann, je nachdem sie sich in verschiedenen Medien entwickeln. Pasteur's Untersuchungen haben dargethan, dass Bakterien, welche die Ursachen von Infektionskrankheiten sind, je nachdem sie während einer gewissen Anzahl Generationen in der einen oder der andern Tierart kultiviert werden, in ihrer Infektionsfähigkeit entweder gestärkt oder geschwächt werden. In ganz gleicher Weise wird — meinen Versuchen zufolge — *Tylenchus devastatrix*, vom Standpunkte des Hyazinthenzüchters, verstärkt durch den Aufenthalt in Hyazinthen, geschwächt durch den Aufenthalt (während einiger Generationen) in Roggen u. s. w.

Die von mir gemachten Versuche und die daran geknüpften Betrachtungen können vielleicht einige von Landwirten beobachtete, aber bis jetzt unerklärt gebliebene Thatsachen erklären. In den Gegenden Limburgs, wo der Roggen ziemlich regelmäßig mit Buchweizen abwechselt, kommt das Aelchen (und zugleich die Stockkrankheit) in der letztgenannten Pflanze nicht weniger als in der erstgenannten vor. Es schreibt mir ein Landwirt aus Limburg: „Der Buchweizen scheint mir nicht nur in starkem Grade von der Stockkrankheit zu leiden zu haben, sondern auch dieselbe außerordentlich zu vermehren. Dies ist, nach Havenstein, auch in Rheinpreußen der Fall. Aber in den Gegenden Overysels, wo viele Jahre hintereinander ausschließlich Roggen kultiviert wird und dieses Gewächs fast niemals mit Buchweizen abwechselt, leidet das letztgenannte Gewächs, wenn es auf infiziertem Boden angebaut wird, fast niemals von der Stockkrankheit. Ich selbst habe diesbezüglich folgenden Versuch gemacht. Mir wurde im Jahre 1882 eine Kiste mit infiziertem Sandboden aus Overysel zugesandt, worauf seit Jahren nur Roggen angebaut wurde; ich säte darin Buchweizensamen: der Buchweizen erkrankte aber

1) M. W. Beyerinck, „Over het Cecidium van *Nematus capreae* aan *Salix amygdalina*“, in „Verslagen en mededeelingen der Koninkl. Academie van Wetenschappen, Afd. Natuurkunde“, 3. Reeks, Deel III. (1886.).

weder in dem ersten noch in dem zweiten Jahre, und die Buchweizenpflanzen enthielten Aelchen nur in sehr geringer Zahl. Erst im dritten Jahre zeigten verschiedene Pflanzen die Krankheit sehr deutlich; allein wenigstens 90% der Buchweizenpflanzen waren noch völlig normal, und wurden von keinen oder nur von wenigen Aelchen bewohnt. Nur die stockkranken Pflanzen enthielten eine große Anzahl Parasiten". Also hatte erst in drei Jahren eine, zwar noch geringe Zahl, sich dem Leben in Buchweizenpflanzen angepasst.

Was die Infektion des Klees durch Roggenälchen betrifft, gilt ganz und gar dasselbe. In denjenigen Gegenden von Limburg, wo niemals oder fast niemals Klee angebaut wird, siedelt dieses Aelchen nie in großer Zahl in diese Pflanze über, wenn sie einmal auf infiziertem Boden kultiviert wird; der Klee wird daselbst niemals krank. In den von Roggen-Stockkrankheit leidenden Gegenden aber, wo diese Pflanze weit mehr angebaut wird, bleibt sie niemals von dem Angriffe der Aelchen frei, wenn sie auf infiziertem Boden wächst. Schon Schwerz[1]) hat dies beobachtet.

Dem Uebergange von *Tylenchus devastatrix* in eine andere Pflanzen-Art betreffend, muss ich hier noch einen von mir gemachten Versuch beschreiben. Ich zerstückelte ringelkranke Hyazinthenzwiebeln, und mischte die Stücke mit Sandboden. In dieses Gemisch säte ich Zwiebelsaat und Roggensaat: in die Zwiebelkeimpflanzen waren die Hyazinthenälchen sehr bald in großer Zahl eingewandert und hatten sich daselbst fortgepflanzt; in den Roggenpflanzen befanden sich auch später fast gar keine *Tylenchi*; diese erkrankten folglich gar nicht, während die Zwiebelpflanzen sehr bald das kränkliche Vorkommen zeigten. Und nicht nur in *Allium Cepa* wanderten die Hyazinthenälchen sehr leicht ein, desgleichen in *Allium proliferum*, allein weniger in *Allium vineale* und *Allium schoenoprasum*, gar nicht in *Allium Moly*. — Ich pflanzte Zwiebelchen von *Scilla sibirica* in mit Roggenälchen infizierten Boden aus Overysel und desgleichen in Sandboden, gemischt mit zerhackten ringelkranken Hyazinthenzwiebeln: ich fand, dass die Hyazinthenälchen in weit größerer Zahl und weit schneller in die *Scilla*-Pflanzen eingewandert waren, und bei diesen weit intensivere Krankheitssymptome verursachten, als die Aelchen, welche seit vielen Generationen in Roggenpflanzen gelebt hatten.

Als Regel, sei es auch nicht als ausnahmsloses Gesetz, scheint man also annehmen zu dürfen, dass *Tylenchus devastatrix* lieber einwandert und schneller sich vermehrt in einer Pflanzenart, worin ihre Ahnen seit verschiedenen Generationen lebten, als in eine andere Pflanzenart, und dass dieses Aelchen, ceteris paribus, leichter einwandert und sich vermehrt in eine Pflanzenart, nächstverwandt der-

---

1) Schwerz, „Anleitung zum praktischen Ackerbau", II. (1825), S. 414.

jenigen, worin die vorigen Generationen lebten, als in eine solche, die im natürlichen Systeme weit von ihr entfernt ist.

b) Das Verhältnis zwischen dem Boden und *Tylenchus devastatrix* und umgekehrt.

Obgleich die kleinen Nematoden wahre Pflanzenparasiten sind, so folgt doch aus der Dauer des Lebens der meisten Pflanzenarten, worin sie sich aufhalten, dass sie in bestimmten Zeiten des Jahres in den Boden übersiedeln. Allein mit denjenigen Aelchen, welche sich in Zwiebelgewächsen aufhalten, ist dies der Fall nicht, — jedenfalls so lange als die Zwiebeln, worin sie leben, nicht entweder durch die Wirkung der Parasiten oder durch eine andere Ursache gestorben sind.

Die Aelchen, welche die Ursache der Ringelkrankheit der Hyazinthen sind, wandern nur ausnahmsweise aus der Pflanze in den Boden. Gewöhnlich ist der Verlauf ihres Lebens folgender: die Aelchen wandern im Frühjahre — wenigstens größtenteils — aus der Zwiebel in die Blätter, und ziehen sich, sobald diese absterben, wieder in die Zwiebel zurück. Aus der alten Zwiebel wandern sie in die jungen Zwiebeln hinein, sei es dass diese letztern auf natürlichem Wege oder durch Aushöhlung oder Kreuzschnitte entstehen. Und so bleiben denn die Tylenchen stets in den Pflanzen, ohne dass sie in normalen Umständen jemals in den Boden überwandern. Man kann also ohne Gefahr für Infektion, gesunde Hyazinthenzwiebeln auf Aecker pflanzen, wo vorher ringelkranke Exemplare wuchsen. Diese Wahrheit ist seit lange den Blumenzwiebelzüchtern bekannt. — Nur in den Fällen, wo eine Zwiebel, sei es denn an der Ringelkrankheit, sei es an einer andern Ursache, stirbt, wandern die Tylenchen in den Boden hinein; aber sie suchen so bald wie möglich wieder eine andere Hyazinthenzwiebel auf. Sterbende ringelkranke Hyazinthen bilden also immer Verbreitungszentren der Ringelkrankheit auf Hyazinthenäckern.

Von den die kranken Zwiebel-Pflanzen bewohnenden Aelchen würde man dasselbe sagen können wie von den Aelchen der ringelkranken Hyacinthen, wenn nicht in der Kultur beider Gewächse ein großer Unterschied vorläge: die Zwiebeln werden gesät, die Hyazinthen aus jungen Zwiebeln gezogen. Die Aelchen, welche in die jungen Zwiebelpflanzen hineinwandern, sind Ursache, dass eine große Anzahl Pflänzchen bald nach dem Keimen absterben; viele andere Zwiebelpflanzen werden verkrüppelt, und das Sterben dieser Pflanzen dauert an während des Sommers, und so lange noch Zwiebelpflanzen sich auf dem Boden befinden. Zwar wandern immerfort wieder viele von den im Boden befindlichen Aelchen wieder in andere Pflanzen hinein, aber doch bleibt der Acker fortwährend infiziert, auch nachdem im Nachsommer die nicht abgestorbenen Zwiebeln geerntet worden sind.

Die Roggen-Aelchen wandern in die Roggenpflanzen hinein, während dieselben noch jung sind; sie bleiben darin wohnen und vermehren sich, bis im Sommer das Korn reift, Blätter und Stengel zu welken anfangen: dann wandern sie wieder in den Boden hinein. Natürlich begeben sich die Aelchen, welche an der Stockkrankheit sterbende Roggenpflanzen bewohnen, früher in den Boden zurück.

Also hat die Pflanzenart, welche die Aelchen bewohnen, großen Einfluss auf die Lebensweise dieser Würmchen. Die in Hyazinthen, *Scilla*-Arten u. dergl. lebenden Tylenchen infizieren den Boden nur ausnahmsweise und zwar immer lokal und für ganz kurze Zeit. Die in Zwiebelpflanzen (*Allium*) lebenden infizieren den Boden fast während des ganzen Jahres, vielleicht eine ganz kurze Zeit im Frühjahre ausgenommen, während welcher fast alle in die Keimpflanzen sich einquartiert haben möchten. Die Aelchen aber, welche sich in einjährigen Gewächsen aufhalten, die im Sommer oder in Herbste absterben und geerntet werden, infizieren den Boden während des Spätsommers und des Herbstes; wenn keine Winterpflanze auf dem Acker gesät worden ist, auch noch während des Winters.

Es ist allgemein bekannt, dass *Tylenchus devastatrix* eine zeitlang im Boden am Leben bleiben kann — nicht nur während einiger Wochen, wie z. B. von der Zeit der Roggenernte bis zur Zeit des Säens des Winterroggens, sondern viel länger, ja länger als ein Jahr. Man hat öfters die stark infizierten Aecker während eines Jahres brach liegen lassen, dann und wann aber die Unkräuter ausgejätet, damit die Aelchen nicht in einige dieser Unkräuter einwandern konnten: es ergab sich, dass nach Verlauf eines Jahres der fast gänzlich von Pflanzen entblößte Boden noch eine große Anzahl Aelchen enthielt. Auch von mir selbst wurden einige Versuche in dieser Richtung gemacht. Ich füllte einen Blumentopf mit infiziertem Sandboden, und ließ diesen darin anderthalb Jahr verbleiben, ohne etwas darin zu säen; dann säte ich Zwiebelsamen darin, und es ergab sich, dass die jungen Keimpflanzen in starkem Grade erkrankt waren.

Es lässt sich nicht denken, dass die Tylenchen in den oben erwähnten Fällen in normaler Weise in dem Boden am Leben bleiben und sich fortpflanzen würden. Ich glaube sie halten sich da in lethargischem Zustande auf, und werden nur dann und wann aufgeweckt und ins aktive Leben zurückgeführt durch den Regen, der aber die obersten Schichten des Bodens jedesmal nur für kurze Zeit befeuchtet. (Ueber Austrocknung und latentes Leben bei *Tylenchus devastatrix* wird in der folgenden Mitteilung gesprochen werden.) Nur die Austrocknung ist im stande, die Würmchen fortwährend in latentem Zustande zu behalten. Daher können sie nur in den obern Bodenschichten ihr Leben — sei es auch in latentem Zustande — fristen, während sie in tiefern Schichten sterben müssen, weil sie da — wegen der größern

Feuchtigkeit — ihre gewöhnlichen Lebensfunktionen zeigen, d. h. ins aktive Leben übergehen, aber dann Futter bedürfen, welches im Boden nicht vorrätig ist. — Mit dieser Anschauung stimmt die schon seit lange von den Praktikern gemachte Erfahrung, dass tiefes Umarbeiten des Bodens ein Mittel ist zur Bekämpfung der Stockkrankheit des Roggens.

Von B. Frank[1]) sind Versuche angestellt worden über die Verbreitung der Larven des Wurzelälchens (*Heterodera radicicola*) im Boden. Es ergab sich zunächst, dass diese Tierchen im stande sind, sich von einem Zentrum aus in horizontaler Richtung im Boden fortzubewegen. Ich habe mit *Tylenchus devastatrix* diese Versuche nicht wiederholt: zunächst meinte ich, dass Tiere wie diese Würmchen, die sich so gut fortbewegen, natürlich nach einiger Zeit sich von dem Orte entfernt haben, wo sie hingebracht wurden; dann aber ist die Verbreitung der Aelchen auch ohne jede weitere Untersuchung aus der Verbreitung der Stockkrankheit deutlich, welche bekanntlich sich von dem Infektionszentrum in radialer Richtung ziemlich schnell fortbewegt.

Weiter aber hat Frank bei *Heterodera radicicola* eine „positive Geotaxie" wahrgenommen: „Die Eigenbewegungen grade nur der Wurzelälchen (d. h. nicht diejenigen der überall im Boden befindlichen, von Frank nicht weiter bestimmten, sogenannten „Humusanguillulen" oder „saprophagen Anguilluliden") stehen mit der Gravitation in ursächlichem Zusammenhang": sie bewegen sich immer von der Bodenoberfläche nach unten. Die Versuche Frank's mit *Tylenchus devastatrix* wiederholend, konnte ich selbst nach $2^1/_2$ Monaten keine Spur der positiven Geotaxie beobachteten; man könnte aber verführt werden, dieser Art eine negative Geotaxie zuzuschreiben: denn als ich in ein Becherglas eine (etwa 8 cm dicke) Boden-Schicht brachte, nachdem ich auf den Boden des Bechers eine große Zahl Tylenchen deponiert hatte, fand ich schon nach $1^1/_2$ Monat, dass sich alle Tylenchen in den oberflächlichen Schichten befanden, während in dem auf dem Boden des Becherglases gelegenen Sande keine Aelchen dieser Art sich mehr vorfanden. Ich bin aber geneigt, hier keineswegs an negative Geotaxie zu denken, aber umsomehr an die Wirkung der Feuchtigkeit. Ich hatte den Boden im Glasbecher, damit ich gänzlicher Austrocknung vorbeugte, einmal mit Wasser übergossen. Die in den Boden gebrachten Tylenchen, welchen nicht wie sonst, Pflanzenteile zur Verfügung standen, mussten, um ihr Leben zu fristen, in lethargischen Zustand übergehen; und dies konnte ihnen wohl in der oberflächlichen Schichte, nicht aber unten im Becherglase gelingen, wo der Boden bald feuchter war als an der Oberfläche.

1) B. Frank, „Ueber das Wurzelälchen und die durch dasselbe verursachten Beschädigungen der Pflanzen" in landwirtsch. Jahrbücher, Bd. XIV (1885), S. 163, 164.

Mit dieser Anschauung stimmt die von den Landwirten (u. a. von Kühn) gemachte Erfahrung, dass man den von der Stockkrankheit heimgesuchten Boden durch tiefe Bestellung desinfektieren kann. Werden die Aelchen in die tiefen Bodenschichten gebracht, so können sie der daselbst herrschenden Feuchtigkeit wegen nicht in lethargischem Zustande verbleiben; im aktiven Leben aber brauchen sie Speise, welche sie da nicht finden: also sterben die in die Tiefe gebrachten Tylenchen. In der oberflächlichen Bodenschicht können diese mikroskopischen Würmchen jahrelang am Leben bleiben, weil sie da austrocknen und dann keiner Speise bedürfen.

(Eine zweite Mitteilung folgt.)

Ueber die Nachwirkung der Nahrungsentziehung auf die Ernährung.

Von Staatsrat Dr. **v. Seeland** in Werni,
Provinz Semiretschensk, Russ. Zentralasien.

(Fünftes Stück und Schluss.)

Kehren wir zum lebenden Organismus zurück, so müssen wir gestehen, dass grade das menschliche Hirn so große Differenzen seiner Leistungsfähigkeit bietet, dass sie nichts anders als durch eine qualitative Verschiedenheit zu erklären sind, wie ich dies schon in meiner Monographie der Kirgisen[1]) ausgesprochen habe. Man nahm und nimmt wohl noch an, dass jene Differenzen teils durch eine größere Menge von Hirnsubstanz, teils durch die Verteilung der grauen Substanz auf eine größere Fläche zu erklären sind, da für beides an Hirnen einiger berühmter Männer Beispiele aufgefunden wurden. Sieht man jedoch näher zu, so muss man gestehen, dass beide Erklärungsweisen bloß zur Notdurft ausreichen, besonders die erste. Erstens hat man eben thatsächlich bei vielen talentvollen, ja genialen Menschen keine größern Köpfe und kein schwereres Gehirn gefunden, als bei mittelmäßigen. Gesetzt aber auch, es hätte sich im Durchschnitt bei erstern mehr Hirnsubstanz gefunden, in welchem Verhältnis zu dem Mehr der Fähigkeiten sollten wir dies eigentlich verstehen? Sollen etwa letztere das Mittelmaß so viel übertreffen, um wie viel das Hirnvolumen- oder Gewicht größer war? In solchem Falle wären diese kleinen Differenzen auch nicht annähernd ausreichend, um den oft ungeheuern Abstand der Willens- oder Charaktereigenschaft, oder der Tragweite des Verstandes jener Vergleichsmenchen zu erklären. Z. B. Byron's, Schiller's, Cuvier's etc. Gehirnmengen verhielten sich zu der des mittlern europäischen Männerhirns ungefähr wie 18 : 14. Wenn also zu einer gewissen Menge von Kraft immer eine und dieselbe Menge von Nervensubstanz notwendig wäre, so müssten ja auch die Fähigkeiten jener Männer die des mittlern Menschen bloß um etwa dieselbe Größe

1) Revue d'Anthropologie, 1886, Nr. 1.

übertreffen. Und wenn nun gar das Hirn eines Liebig unter dem Mittelmaß befunden wurde? Aber selbst die Bedeutung der Verteilung von grauer Substanz muss vieles von ihrer Beweiskraft verlieren, wenn man die Sache von diesem Gesichtspunkt betrachtet. Es müssen sich eben chemische, physiologische, histologische etc. Unterschiede finden, die uns noch gänzlich unbekannt sind. Jedenfalls wird man in betracht nehmen müssen, dass geniale Menschen sich im Durchschnitt keineswegs durch größern Appetit und Stoffwechsel auszeichnen, ja dass oft das Gegenteil der Fall ist. Wie nun die große Leistungsfähigkeit ihres Hirns mit dem geringen Stoffverbrauch zusammenreimen? Es bleibt eben nichts als eine Voraussetzung, wie die oben ausgesprochene. Allerdings wird auch die größere Totalmenge des Hirns, wenigstens deren Verhältnis zur Körperlänge eine gewisse Bedeutung haben, aber eine verhältnismäßig untergeordnete. Wichtiger werden das gegenseitige Verhältnis der verschiedenen Hirnteile, die histologischen und chemischen Differenzen sein.

Wenn es thatsächlich nicht an Beispielen fehlt, wo Menschen mit außerordentlicher Hirn- oder Muskelkraft denselben, nicht das Mittelmaß übersteigenden, selbst unter demselben bleibenden Stoffverbrauch entwickeln, so muss ihre Nerven- oder Muskelsubstanz in irgend welcher Weise von der des mittlern Menschen qualitativ verschieden sein. Diese Klasse von Beispielen lässt sich allerdings nicht ohne weiteres mit jener zusammenwerfen, wo wir an gesunden, aber wenig essenden Menschen keine größere Muskel- oder Nervenfähigkeit beobachten, wo eben nur eine mittlere Menge derselben ins Werk gesetzt zu werden vermag, jedoch bei einem entschieden unter dem Mittel stehenden Stoffverbrauch. Es handelt sich hier um zwei verschiedene Dinge, die jedoch in einem gewissen Sinne untereinander verwandt sind. Denn auch in letzterm Falle müssen qualitative Differenzen, wenn auch anderer Art, vorausgesetzt werden.

III. Im Anschluss an das eben Gesagte müssen wir jetzt die nicht unbedeutenden Gewichtsdifferenzen des Nervensystems unserer Versuchsvögel näher betrachten.

Was die Tauben betrifft, so haben wir es bei denselben noch mit sehr unbestimmten Resultaten zu thun. Das absolute Gewicht des Gehirns und Rückenmarks der periodisch fastenden Tauben war allerdings größer, und selbst das relative ist eher zu ihren gunsten, denn vergleicht man es mit der ganzen Körpermasse, minus Federn, Darmkontenta und Fett[1]), so beträgt das Zentralnervensystem von Nr. 1, 2, 3, 4, 5 8,53 %, das von Nr. 7, 8, 9, 10, 11, 12 aber 8,56 %. Doch

1) Das Fett wurde deshalb ausgeschlossen, weil dieser Körperbestandteil ein zu unbeständiger ist. Hätten die Vögel z. B. etwas länger gelebt, so wäre dass Fettverhältnis ein ganz anderes geworden (s. oben). Allerdings hätte wenigstens das konstante Fett mit in die Berechnung genommen werden müssen, aber bei der Unmöglichkeit, dasselbe theoretisch zu taxieren, zog ich es vor, das Fett hier ganz unberücksichtigt zu lassen.

ist dieser Unterschied unbedeutend, vielleicht zufällig, denn die Versuchstiere waren völlig ausgewachsen, möglicherweise sogar alt und die Totalzahl der Fastentage nicht bedeutend, die Veränderungen im Nervensystem aber treten erst langsam ein. Ferner haben wir hier nur die Zahlen des frischen Hirns zur Verfügung, das wichtigere Verhältnis des Wassers und der Fette wurde damals noch nicht untersucht. Daher können die Tauben meinetwegen hier ganz außer betracht bleiben.

Mit den Hähnen aber haben wir schon abzurechnen. Um über größere Zahlen zu verfügen, können wir die der 2. und 3. Reihe zugleich nehmen. Die absoluten Gewichtszahlen von Gehirn und Rückenmark waren folgende:

Tab. 24.

	Frisch	Getrocknet	und entfettet	Die Fette allein
1. Gruppe (Nr. 1, 2, 4, 5, 6)	28,656	7,051	3,165	3,886
2. Gruppe (Nr. 3, 8, 9, 10, 11)	30,398	7,307	3,197	4,110

Mithin betrugen die festen Nervenbestandteile überhaupt in der 1. (fastenden) Gruppe 24,65%, in der 2. 24,03%; die entfetteten 11,04% und 10,51%; die Fette allein 13,56% und 13,52%. Folglich hat die fastende Gruppe sowohl an Eiweiß, wie an Hirnfetten mehr aufzuweisen. Nehmen wir jetzt das Verhältnis der absoluten Zahlen von Tab. 24 zu dem Körpergewicht[1]) so findet sich folgendes:

Tab. 25.

Auf 1000 Teile Körpergewicht kamen:

	Frisch	Getrocknet	und entfettet	Fette allein
1. Gruppe	3,38	0,83	0,37	0,45
2. Gruppe	3,20	0,77	0,33	0,43

Auch hier sprechen alle Kolumnen eher zu gunsten der 1. Gruppe.

Es könnte nun der Einwurf gemacht werden, dass die Nichtintegrität des Rückenmarks bei Nr. 1, 2 und 3 im Zusammenaddieren der 2. und 3. Reihe kontraindiziere. Wären dieselben in gleicher Proportion in jeder Gruppe verteilt, so könnte dies gewiss keinen Widerspruch bilden, da es sich hier nicht um eine bleibende Analyse des Hirns und Rückenmarks von Hähnen, sondern bloß um eine relative Größe handelt, d. h. um den Vergleich zwischen fastenden und

1) Diesmal wurden von demselben nur Federn und Darmkontenta abgezogen, das Fett aber nicht, da hier von einem temporären Ueberschuss desselben nicht mehr die Rede sein kann.

nicht fastenden Individuen. Da aber die 1. Gruppe 2, die 2. bloß 1 Vogel enthält, bei dem der Rückenteil des Rückenmarks nicht in Rechnung kam, so könnte es scheinen, dass wenigstens dies einem Addieren beider Reihen hinderlich sei; und doch werden durch ein solches Operieren eben nur die Zahlen der ersten Gruppe geschmälert, und nichtsdestoweniger fallen die Verhältnisse derselben überall vorteilhafter aus. Gesetzt aber, man lasse dies nicht gelten und streiche die Zahlen der 2. Reihe, so bietet uns schon die 3. Reihe allein ähnliche Resultate, bloß mit der Abweichung, dass dort die größere Differenz auf seiten des Eiweißgehaltes, hier auf seiten der Fette liegt (was teilweise vielleicht damit zusammenhängt, dass das Rückenmark bekanntlich fettreicher, als das Kopfhirn ist, folglich das stärkere Verhältnis des Rückenmarks in der isolierten 3. Reihe des Fettes Vorschub leistet). Die Zahlen folgen.

Die absoluten summarischen Größen des Nervensystems der 3. Reihe betragen:

Tab. 26.

	Frisch	Getrocknet	und entfettet	Fette allein
1. Gruppe (Nr. 4, 5, 6)	18,750	4,710	2,035	2,675
2. Gruppe (Nr. 8, 9, 10, 11)	25,498	6,092	2,740	3,352

Hieraus die Prozente:

Tab. 27.

	Frisch	Getrocknet	und entfettet	Fette allein
1. Gruppe	—	25,120	10,853	14,266
2. Gruppe	—	23,813	10,746	13,146

Ferner kamen auf 1000 Teile Körpergewicht:

Tab. 28.

	Frisch	Getrocknet	und entfettet	Fette allein
1. Gruppe	3,58	0,89	0,38	0,51
2. Gruppe	3,38	0,80	0,36	0,44

Dass überhaupt die Differenzen des Nervensystems kleiner als in den übrigen Systemen ausfielen, ist bei der Zähigkeit desselben sehr natürlich.

Wir sehen wenigstens, dass die Verhältnisse des Wassers und der festen Bestandteile des Nervensystems dieselben Veränderungen zeigen, wie wir sie für den Gesamtkörper fanden, d. h. dass sich

unter dem Einfluss eines Abwechselns von Fasten und reichlicher Nahrung eine Tendenz zum Geringerwerden des Wasserverhältnisses einstellt, und dass hier auch der Anwachs der Fette eine größere Stabilität zeigte, was in der Hinsicht Beachtung verdient, dass die Fette des Gehirns für dessen Funktion wichtiger sind, als das Fett für den Körper überhaupt. Nimmt man das Verhältnis der festen Bestandteile des Nervensystems en gros, d. h. ohne Fette und Eiweiß zu unterscheiden, so lässt sich der in Zunahme sogar bis auf die einzelnen Hähne verfolgen. In der That, wenn wir die Prozente der festen Bestandteile, vom schwächsten zum stärksten aufsteigend, für beide Gruppen nebeneinander stellen, so findet sich folgendes:

Tab. 29.

Prozente der festen Bestandteile des Nervensystems

	Nr. 2	Nr. 1	Nr. 6	Nr. 5	Nr. 4
1. Gruppe	22,66	24,75	24,76	25,00	25,62
	Nr. 10	Nr. 11	Nr. 9	Nr. 3	Nr. 8
2. Gruppe	22,66	23,69	23,89	24,79	25,54

Es halten sich also bloß die beiden Minima, an der äußersten Linken, die Wage, von da an steigt die fastende Gruppe steiler an, d. h. in allen übrigen Kolumnen ist jede obere Zahl größer, als jede untere.

Auch hatte das Nervensystem noch überhaupt im Verhältnis zu dem übrigen Körper zugenommen, was sowohl das frische Hirn, als auch die Eiweißbestandteile und Fette besonders betrifft. Ich bin daher geneigt anzunehmen, dass Manjkowski's[1]) Resultate, denen zufolge das Gehirn seiner nach dem Hungern wieder aufgefütterten Tiere noch die Spuren degenerativer Veränderungen zeigte, sich dahin erklären, dass die Tiere zu früh seziert wurden. Denn die Veränderungen im Gehirn, sowohl negativer als positiver Art, verlaufen langsamer als in andern Systemen, und es ist möglich, dass der Restaurationsprozess des Hirns noch nicht beendigt war, was sich besonders auf das zweite Tier bezieht.

Ziehen wir nun in betracht, dass vergleichend-chemische Untersuchungen eine mit dem Aufsteigen in der Klasse der Wirbeltiere parallel laufende Abnahme des Wasserverhältnisses des Hirns[2]) nachgewiesen haben, dass ferner die Erniedrigung des Wassergehalts der Nerven deren Erregbarkeit vermindert, deren Leistungsfähigkeit hin-

1) Der eine seiner Hunde hatte etwas über 100 Gramm gegen das Anfangsgewicht gewonnen, der andere hatte noch fast ein Kilogramm weniger als sein Anfangsgewicht (Dissert., 1882, S. 45).

2) Gorup-Besanez, Phys. Chemie, 1878, S. 697.

gegen erhöht —, so können wir nicht umhin, das an den Hähnen gewonnene Resultat für ein vorteilhaftes zu halten.

Hier haben wir ein Beispiel von Qualitätsdifferenzen des Nervensystems, von denen ich oben sprach, und grade sie scheinen mir von größerer Bedeutung, als das Verhältnis des Hirngewichts zum Körpergewicht, wenn schon auch dieses, im Anschluss an jenes, nicht bedeutungslos bleibt.

Es sind aber nicht bloß die für das Nervensystem gewonnenen Zahlen und deren Uebereinstimmung mit den im Körper überhaupt stattfindenden Veränderungen, die mich dazu bestimmen, einen wohlthätigen Einfluss des Fastens auf die Nerven anzunehmen. Ich komme jetzt an eine mich persönlich betreffende diätetische Disziplin, welche mir seit langer Zeit unschätzbare Dienste leistet und die ich hiermit der Oeffentlichkeit übergebe, da sie in engem Zusammenhange mit obigen Resultaten steht. Es ist zwar eine biologische Zeitschrift nicht der Ort, therapeutische und hygieinische Ergebnisse in ihr niederzulegen, doch sind dieselben in unserem Falle nicht von dem biologischen Kern zu trennen.

Schon als Kind litt ich an nervösen Kopfschmerzen, auf welche jedoch anfangs höchstens 7—8 Tage im Jahre kamen. Später wurden die Intervalle kürzer und kürzer, und um das 30. Jahr die Schmerzen infolge verschiedener antihygieinischer Einflüsse (unter andern des Rauchens starker Zigarren) dermaßen häufig, dass sie mich im höchsten Grade belästigten. 5 bis 8 mal des Monats lag ich den ganzen Tag regungslos zu Bette. Bisweilen fiel der Schmerz aus, statt seiner aber stellte sich eine hochgradige Schwermut ein, welche eigentlich viel schlimmer als Schmerzen zu ertragen war. Nach verschiedenen Wasserkuren, Seebädern etc., welche so gut wie gar nicht wirkten, machte ich einen Kursus schwedischer Gymnastik durch, welche mir anfangs bedeutende Besserung brachte, so dass ich eine zeitlang hoffte, ganz von meinem Uebel befreit werden zu können [1]). Die Besserung dauerte jedoch höchstens ein halbes Jahr, danach fanden sich die Schmerzen wieder häufiger ein, und alle möglichen Rezepte spezifischer Bewegungen blieben fast wirkungslos. Allmählich stellte sich bei mir die Notwendigkeit einer solchen Kur fest, die tiefer als jede andere in die Oekonomie des Körpers eingreifen müsse, und so kam ich auf den Gedanken einer Behandlung durch Hunger; aber da es für meine damaligen Lebensverhältnisse höchst unbequem gewesen wäre, eine kontinuierliche Hungerkur, wie sie zu alten Zeiten, z. B. gegen hartnäckige Hautkrankheiten üblich war, zu gebrauchen, so fasste ich meinen eignen Plan. Einen Tag der Woche, richtiger circa 36 Stunden, aß und trank ich absolut

1) Eine der Thesen meiner Dissertation (über Migräne) wurde grade in dieser Periode verfasst, fiel daher allzu optimistisch aus.

nichts[1]) und fuhr damit ein halbes Jahr fort. Wie zu erwarten, wurden die Schmerzen anfangs während der Fasttage noch ärger, doch sehr bald stellte sich eine sichtliche Besserung ein. Was mich besonders freute und in meinem Vorsatz stärkte, war eine merkwürdige Besserung der Gemütsstimmung: nach jedem Hungertage fühlte ich mich so lebendig und hoffnungsvoll wie ein Knabe von 15 Jahren. Während der heißesten Sommerszeit verordnete ich mir öfters statt des Hungers Dursttage, wobei ich den Durst absichtlich durch gesalzene Speisen und anhaltendes Gehen in der Sonne steigerte. Die Wirkung war dieselbe. Als ich merkte, dass sich mein Zustand stetig besserte, ging ich zu einer gelindern Entziehungsdiät über, d. h. ich fastete oder dürstete nur bis 8—9 Uhr abends, später bis 5—6, und dabei blieb ich stehen. Auch jetzt noch, nach Verlauf von 15 Jahren, pflege ich einmal wöchentlich des Morgens ein Glas Thee oder Cacao ohne Brot und darauf bis 5 Uhr abends nichts zu genießen. Schon zu Ende des ersten Jahres meiner Hungerkur waren die Kopfschmerzen auf 6wöchentliche Intervalle reduziert, später kam 1 Tag auf 2—3 Monate und dabei blieb es, d. h. ich leide daran nicht öfter, als dies in den Kinderjahren der Fall war. Während der gelindern Kur schaltete ich im Laufe der ersten Jahre einige mal größere Halbhungerperioden ein, d. h. ich aß während 3—4 Tage $^1/_2$—$^1/_4$ soviel, als ich sonst gewohnt war. Jedoch muss ich darauf hinweisen, dass solche lange Perioden mitunter gefährlich werden können. Als ich einst 4 Tage hungerte, während derer ich im ganzen bloß 8—9 mal Milch ohne Brot einnahm und dabei 10 Pfd. Gewicht verlor, überfiel mich ein Schüttelfrost, der sich als Anfang einer kroupösen Pneumonie erklärte. Letztere verschwand zwar spurlos, und nach der Konvaleszenz fühlte ich mich besser als zuvor, immerhin muss man dergleichen zu vermeiden suchen. Die einzelnen Fasttage hingegen brachten mir nie den geringsten Schaden.

Nicht nur stellte sich unter besagtem Verfahren ein radikaler Umschwung im Zustande des Nervensystems ein, sondern auch mein Allgemeinbefinden, Verdauung und Blutmischung besserten sich[2]). Als ich später auch das Rauchen an den Nagel hing, fand ich mich noch besser.

Wohl mag manchem diese Kur eine sonderbare scheinen. Ja, und eine obendrein recht schwere, kann ich aus Erfahrung hinzu-

---

1) Außerdem waren auch die Migränetage schon an sich halbe Fasttage, da ich bis zum späten Abend nichts genießen konnte.

2) Als ich um die Mitte der siebziger Jahre ins Amurland zog, fing ich zwar an häufigem Blutspeien zu leiden an, welches aber hauptsächlich einen lokalmiasmatischen Ursprung hatte, wie ich dies später beschrieb (St. Petersb. mediz. Wochenschrift, 1882, Nr. 1—2). Ich fühlte mich übrigens im allgemeinen dabei nicht geschwächt und das Uebel verlor sich später.

setzen. Ein oder das andere mal einen, selbst zwei Tage zu fasten — das lässt sich noch hören, aber jahrelang den 7. Teil jeder Woche zu hungern oder zu dürsten — dies erfordert schon eine gewisse Selbstüberwindung. Dafür bin ich gewiss, dass kein bisher in der wissenschaftlichen Medizin adoptiertes Heilverfahren eine auch nur halbwegs so durchgreifende Wirkung auf das Nervensystem auszuüben im stande ist. Ferner ist nur die strenge Kur wirklich schwer, die gelinden Fasttage hingegen, wie ich sie jetzt einhalte, haben wenig Beschwerliches, besonders wenn man sich für solche Tage eine entsprechende leichte und zerstreuende Beschäftigung [1]) wählt, und doch ist die Nachwirkung eine entschieden erquickliche. Mir ist die sogenannte diätetische d. h. im Grunde die Schroth'sche Heilmethode aus eigner Erfahrung nicht bekannt, doch bin ich geneigt, auch sie aus besagten Gründen für eine mächtige zu halten und glaube, die wissenschaftliche Therapie würde besser fahren, wenn sie, anstatt jene, allerdings zuerst von einem Empiriker angewandte Methode hochmütig zu ignorieren, sich bequemen würde, sie näher zu studieren und dabei Spreu von Samen zu sondern, d. h. dasselbe zu thun, was sie schließlich mit der Prießnitz'schen Wasserkur vornehmen musste.

Als Resultat meiner Eperimente und persönlichen Erfahrungen hat sich bei mir allmählich die Ueberzeugung festgesetzt, dass das Fasten [2]) nicht nur eine therapeutische, sondern vielleicht in höherem Grade eine hygieinische und pädagogische Beachtung verdient. Das Altertum dachte darüber anders, als unsere jetzige Wissenschaft und Kultur, die sich bisweilen lange Zeit hindurch in halbdurchdachten Theorien gefallen. Ehemals wurde die absichtliche Entsagung höher gehalten, weil man sehr wohl bemerkt hatte, welche wohlthätige Nachwirkung durch sie erzielt wird. Allerdings führte diese Erfahrung zu Ausgeburten, wie Askese und Selbstpeinigung, aber der Ausgangspunkt war ein richtiger und naturgemäßer. Unsere durch Alkohol und Tabak geknechtete Gesellschaft, die nunmehr auch noch gar den

1) So kann ich z. B. in den Fasttagen die ersten 2—3 Stunden wie gewöhnlich arbeiten, später aber wende ich mich gern zu leichterer Arbeit, z. B. zu geschichtlicher Lektüre; hingegen Philosophisches, überhaupt alles, was ein angestrengtes Nachdecken und selbständige theoretische oder praktische Arbeit erfordert, sagt mir dabei nicht zu. Auch bedarf man im Winter einer etwas höhern Zimmertemperatur oder wärmerer Kleidung während dieser Zeit. Eine leichtere Leibesübung, z. B., wie ich dies oft thue, ein 2—3stündlicher Spazierritt, wird dabei auch leicht vertragen.

2) Ich begreife hierunter immer Nahrungs- oder Wasserentziehung. Das leichtere, von einigen christlichen Religionen vorgeschriebene Fasten mag immerhin eine für die Bezähmung des Willens nützliche Disziplin sein, kann aber hinsichtlich der Wirkung auf die Nerven mit jenen nicht entfernt konkurrieren.

Giften des Mohns unterthan zu werden beginnt, die immer häufiger und häufiger Schwermut, Lebensüberdruss und Selbstmord zeugt, ja aus deren Schoß ganze pessimistische Philosophien emporwucherten — welche doch, ohne es selbst zu ahnen, Nervenkrankheit in ihren Wurzeln tragen — eine solche Gesellschaft bedarf einer ernüchternden Gegenwirkung, um zu sich zu kommen. Das Geheimnis des Hanges nach Narkotika ist deren „erheiternde" Wirkung, welche aber nur gar zu leicht als Nachwirkung, und zwar als eine viel länger andauernde, das Gegenteil nach sich schleppt und überhaupt die Gesundheit abwärts schickt. Ganz umgekehrt verhält es sich mit denjenigen hygieinischen Disziplinen, welche eine gewisse Anstrengung und Ueberwindung erfordern: hier folgt auf eine kürzere Mühe ein gesundes Wohlgefühl von längerer Dauer. Ich erinnere zunächst an körperliche Arbeit. Arbeit ist Mühe, aber wer z. B. eine Stunde lang angestrengt geturnt, gegraben, gesägt etc. hat, wird der nicht zugeben, dass jenes behagliche und rege Selbstgefühl, welches darauf anhaltend folgt, die Mühe weit überwiegt? Dass Turnen, Schwimmen, Schlittschuhlaufen etc. in neuerer Zeit nicht nur der Pädagogik, sondern auch dem gesellschaftlichen Leben einverleibt wurde, ist der Anfang einer heilsamen Reaktion. Doch reicht das für alle Fälle nicht aus. Es gibt in unserer Mitte eine Menge anscheinend gesunder, von Haus aus aber in ihrem Nerven- und Seelenleben geknickter Naturen, auf welche tiefer eingewirkt werden müsste, da deren angeborner Hang zu Schwermut, Reizbarkeit, Misstrauen etc. durch körperliche Arbeit, kalte Bäder u. dgl. höchstens vorübergehend verscheucht werden. Ferner begegnet man Individuen, welche zwar vom Turnen, von Seebädern u. s. w. eine wohlthätige Wirkung empfangen, dieselben aber wegen hinzukommender Nervensymptome, besonders Herzklopfen, nicht in dem vorgeschriebenen Maße brauchen können. In allen ähnlichen Fällen wäre die Entziehungsdisziplin von unschätzbarem Werte, da dieselbe, vorsichtig angewandt, von jedem vertragen werden kann, die Wirkung aber eine ungleich radikalere ist. Sollte jemand glauben, dass, da es sich hier um eine Wirkung auf das Gemüt, mithin auf die Seele handelt, doch eher oder wenigstens ebenso gut jede sittliche Anstrengung und Selbstbeherrschung wirken müsste —, so befände er sich in großem Irrtum. Man kann z. B. eine von der moralischen und intellektuellen Seite her viel schwerere Aufgabe gelöst haben und danach dennoch, wenn man die Nerven dabei versäumt, in Summa eine nicht halbwegs so vergnügte und gehobene Seelenstimmung davontragen, wie dies z. B. nach einem Seebade mit Schwimmen, besonders aber nach überstandenem Hunger und Durst der Fall ist. Und das kommt, weil die sogenannte Gemütsstimmung ein Sammelding ist (etwa wie ein zusammengesetzter Ton), welches allerdings auch von dem jeweiligen Zustand der sittlichen Sphäre, des Gewissens etc. beeinflusst wird,

zum großen Teile aber aus dem Selbstgefühle der organischen Prozesse [1]) des gesamten Nervensystems besteht.

Schließlich weisen einerseits meine individuellen Erfahrungen darauf hin, dass sich nach vorhergegangenem Fasten ein Zustand größerer Vitalität im Nervensystem einstellt, die sich dem Selbstgefühl als gehobene Gemütsstimmung verdolmetscht. Es handelt sich hier nicht um einen Rausch, wohl aber um ein behagliches, lebendiges Feuer im Grunde der Seele. Anderseits fand ich, dass sich sowohl im Körper überhaupt, als auch im Zentralnervensystem unter besagter Behandlungsweise anatomische und chemische Differenzen nachweisen lassen. Inwiefern sich ersteres aus letzterem nachweisen lässt, lasse ich des Nähern unentschieden und begnüge mich mit der Thatsache einer Koinzidenz, derjenigen nämlich, dass sowohl die innere als die äußere Erfahrung Veränderungen entdecken, welche man für progressive anzusehen berechtigt ist; ich erinnere übrigens an den Umstand, dass das Sinken des Wasserverhältnisses der Nervensubstanz dieselbe im allgemeinen leistungsfähiger macht, was also zu jener Koinzidenz passt. Es wäre zu wünschen, dass jemand von den Kollegen, dem ein Laboratorium zugebote steht (was bei mir nicht der Fall ist), die hier eröffneten Fragen weiter verfolgte.

Zum Schluss noch einige Worte über einen Punkt, der hier bloß berührt wurde, der aber zu einer praktisch wirtschaftlichen Frage werden könnte. Ich meine jenes Ergebnis meiner Versuche, dessen ich schon in der Dissertation erwähnte und welches sich in den spätern Versuchsreihen wiederfand, nämlich dass ein abwechselnd und dann gehörig gefüttertes Tier summa summarum weniger Material bedarf, als ein tagtäglich gefüttertes. Darauf fußend kann man die Möglichkeit ökonomischer Resultate nicht abweisen. Jedoch glaube ich für meinen Teil, dass hier noch auf einen Seitenumstand Rücksicht genommen werden müsste, nämlich auf den ethischen, denn eine solche Oekonomie könnte leicht in Tierquälerei ausarten. Wenn es sich bloß um ein ein für alle mal der Wissenschaft einzuverleibendes Faktum handelt, so lassen sich solche Experimente noch hören; hingegen eine permanente wirtschaftliche Praxis, derzufolge man Haustiere regelmäßig bis auf die nur ertragbare Grenze hungern ließe, (z. B. während 10—14 Tagen), um sie dann aufzufüttern — wäre schon etwas Bedenklicheres. Ich glaube, das Kriterium, welches in solchen Fällen zu beobachten wäre, ist die Lebensart des Menschen selbst: was er an sich selbst aus hygieinischen Maximen vornähme,

1) Unter diesen verstehe ich keinesweges bloß die Vorgänge des Blutlaufes und Stoffwechsels, also die des Entstehens und Vergehens der Nervenelemente; denn man kann annehmen, dass auch die fertige, einstweilen stabile Nervensubstanz selbst im ruhenden Zustande in fortwährenden molekularen Schwingungen sich befindet. Je harmonischer und energischer diese sind, desto schwungvoller ist unser Selbstgefühl.

das könnte er auch seinen Haustieren zumuten, zumal auch diese nach dem Fasten an Lebendigkeit und Lebensgenuss zunehmen, folglich eine Vergütigung empfangen würden. Von dieser Richtschnur wäre höchstens in extremen Fällen abzuweichen [1]). Uebrigens ist diese Frage eines wirtschaftlichen Vorteils auch nicht so einfach, wie es scheint. Während der warmen Jahreszeit und in einer gesund gelegenen Wirtschaftslokalität lassen sich den Tieren allerdings Fastenperioden, zumal kurze, ohne jeglichen Schaden auferlegen. Im Winter aber müssen die Tiere solange in geheizten Räumen gehalten werden, und dann fragt sich also noch, wie groß wohl der Zuwachs des Beutels ausfallen würde.

Das Wachstum im Alter der Schulpflicht.

Von Dr. **Landsberger**,
prakt. Arzt in Posen [2]).

Wenn man sieht, in welchem Umfang und mit welchem Eifer sich heute die gesamte Staatsverwaltung und die Wissenschaft auf allen Forschungsgebieten der statistischen Methode bedienen, so erstaunt man über die Thatsache, dass ihre Anwendung kaum älter als ein Jahrhundert ist. Die Achenwall und Sinclair schufen sie erst, und wie der englische Denker Malthus der erste war, der sie in den Dienst der Volkswirtschaftslehre stellte, so zog sie der deutsche Prediger Süßmilch zur Erforschung der „Absterbeordnung“ und Volksgesundheit heran. Aber den Körper des Menschen selbst zu messen, zu wägen, in allen seinen Proportionen zu studieren, sein Wachstum und seine Entwicklung festzustellen, sein Ebenmaß und seine Norm herauszuschälen und zu fixieren, — das unternahm erst Quetelet, der im Jahre 1835 die Welt mit seinem epochemachenden Werke „der Mensch“ überraschte.

Die Sorgfalt, welche die neuere Zeit grade der Hygieine des Schulalters so allgemein zuwendet, und die Verpflichtung, welche durch Einführung des Schulzwanges in erhöhtem Maße hierzu besteht, hat mich besonders auf das Studium grade dieser Wachstumsepoche des Menschen hingelenkt. Es musste besonders interessieren, dass grade für dieses Alter die genauesten Durchschnitts-Normalziffern festgestellt würden, denn es ist das Alter des größten geistigen Wachstums — wenn man von dem in dieser Hinsicht noch reichern

1) Ein Nebenstück hierzu wäre das Verfahren, welches man einst (vielleicht auch öfters) bei einer Hungersnot in Island befolgt haben soll. Es wurde nämlich den Kühen zu wiederholten malen zur Ader gelassen und aus dem Blute Kuchen gebacken. Als Endresultat kamen beide, Mensch und Kuh, glücklich durch und erholten sich später.

2) Abgekürzter Abdruck aus der „Festschrift zum fünfzigjährigen Jubiläum des naturwissenschaftlichen Vereins der Provinz Posen“. Mitgeteilt vom Herrn Verfasser.

des 2. und 3. Lebensjahres absieht, — und es ist ferner das Alter, in dem wir durch uniforme Maßregelung des Körpers (Zusammensitzen in den Schulräumen und auf den Bänken, gleichmäßige Inanspruchnahme einer und derselben täglichen Zeit, gleichmäßige Beschäftigung und Ruhe, die Dauer des Sitzzwanges, die Körperübung durch Gesang und Turnen etc.) auf denselben vielleicht am meisten einwirken. Es ist bekannt, dass grade während der Schuljahre und vielleicht am meisten durch sie der Grund zu schweren Fehlern gelegt wird: zur Kurzsichtigkeit vorwiegend beim männlichen und zur Rückenkrümmung und Bleichsucht beim weiblichen Geschlecht. Ich halte deshalb eine Untersuchung des Wachstums der Mädchen für besonders wichtig und unentbehrlich, — aber aus naheliegenden Gründen ist grade hierin noch herzlich wenig gethan, und auch ich kann nur sehr mangelhaftes und knappes Material hierzu beibringen. Ich brauche wohl nur auf die Beschaffenheit der Körpermaße hinzuweisen, auf die es dabei wesentlich ankommt, und über die ich von den Knaben später ausführlich berichte, um die Ueberzeugung zu verbreiten, dass Männer, selbst wenn sie Aerzte sind, die erforderlichen Ermittelungen nicht vornehmen können. Selbst forschungseifrige Lehrerinnen würden mit ungewöhnlichem Takt ausgerüstet sein müssen, denn volle Nacktheit würde unerlässlich bleiben.

Ich maß von 1880—1886 alljährlich im Mai eine große Anzahl von Posener Schulkindern, armen und wohlhabenden, deutschen und polnischen, und zwar, worauf ich einiges Gewicht lege, immer dieselben. Es waren ursprünglich 104, — zuletzt nur 37[1]); man bedenke, dass durch Umschulung, Ausschulung, Fortzug der Eltern, Erkrankung, auch Tod, — sowie durch Unart, Unreinlichkeit, Misstrauen immer eine Anzahl ausfiel. Glücklicherweise war die Anfangsziffer genügend hoch gegriffen worden, so dass die Schlussziffer noch zur Sicherung von Durchschnittswerten ausreichend groß ist. Die 37 letzten sind in den 104 ersten mitenthalten, — sie sind also gleichmäßig fortbeobachtet worden. Alle Ermittlungen von Quetelet und spätern Forschern sind aus verschiedenen Individuen abgeleitet: es wurden 10 Menschen von „normalem“ Wuchs aus jeder Alterklasse untersucht und daraus das Durchschnittsmaß eines 1-, 2-, 3- etc. jährigen abgeleitet. Nun wird ja, wenn es gelingt, in jeder Klasse gesunde, kräftige und weder zu große, noch zu kleine Personen aufzutreiben, das Resultat gewiss auf Richtigkeit Anspruch machen und dabei rasch zum Ziele führen können[2]). Aber wie manchfaltig zusammengesetzt

1) 1880: 104; 1881: 93; 1882: 76; 1883: 69; 1884: 53; 1885: 47; 1886: 37.

2) In der That hält Quetelet (Sur l'homme et le développement de ses facultés ou Essai de physique sociale. Paris 1835. — Anthropométrie ou mesure des différentes facultés de l'homme; Bruxelles 1870) die Messung von je 10 „als regulär zu betrachtenden“ Individuen für ausreichend und fand, dass die Mittel von 3 solchen Gruppen à 10 Personen von einander weniger abwichen, als 3 Messungen desselben Individuums.

werden bei aller Vorsicht die einzelnen Jahresgruppen sein! Und der Möglichkeit, den Einfluss zu ermitteln, den ein bestimmtes Jahr (Hungersnot!) auf das Wachstum beschleunigend oder retardierend mehr als andere ausüben konnte, — begibt man sich ganz! Und die Differenzen, welche sowohl der Fortschritt, wie das Endresultat des Wachstums je nach der Größe der Anfangsziffer zeigen müssen, bleiben bei dieser Art des Verfahrens unentdeckt! Und gilt es vollends, die Wachstumsverhältnisse während einer ganz bestimmten Lebensepoche, während einzelner Entwicklungsphasen zu ergründen, so wird sich die fortgesetzte Beobachtung derselben Individuen erst recht als allein zweckmäßig empfehlen. Das Verfahren ist schwieriger und langwieriger, aber nach alledem wird man es doch nicht umgehen können. Quetelet selbst sagt darüber (sur l'homme S. 183 Anmerk.): „Ein regelmäßiges Wachstum bei einem Individuum bis zum Erwachsensein ist eine durchaus ausnahmsweise Erscheinung; ich bin aber weit entfernt, den Nutzen der individuellen Messungen zu bestreiten, wenn man sie sich auf sichere Art verschaffen kann".

Ich habe nun meinen Arbeitsplan mitzuteilen, der sich im Laufe seiner Ausführung nur in sehr geringfügigen Einzelheiten modifizierte. Es ist selbstverständlich, dass alle möglichen Kautelen zur Verringerung der ohnehin unvermeidlichen Fehlerquellen getroffen wurden: die Kinder wurden stets unter Aufsicht eines Lehrers in derselben Jahreszeit (immer zwischen dem 5. und 15. Mai), zu derselben Tageszeit (Vormittags in der letzten Unterrichtsstunde 11—12 Uhr), in demselben Schulraum, mit denselben Messinstrumenten und stets ganz nackt gemessen; nur die Strümpfe durften anbehalten werden. Die Kinder waren sämtlich zwischen dem 1. Juli 1873 und dem 30. Juni 1874 geboren, und gleichzeitig wurde eine kleinere Serie älterer, zwischen 1. 7. 72 und 1. 7. 73 geborner Kinder zur Kontrole dauernd mituntersucht. Als Messapparate dienten: 1) ein ebenes Fußbrett mit hinterer Kante, an welche die Fersen des Kindes sich anlehnen mussten, 2) eine in dieses Brett einlassbare Mess-Stange mit verschiebbarer Kopfplatte, 3) ein breites Kantel zum Visieren der Schulterhöhe (acromion), sowie der Höhen des Ellbogens, der Mittelfingerspitze, des Hüftbeinkamms (crista ossis ilium), des Kniees (oberer Rand der Kniescheibe) über dem Boden, 4) ein Tasterzirkel[1]) für die Schädelmaße und die Feststellung der Beckenbreite, endlich 5) ein gewöhnliches Zentimeter-Maßband. Hiermit wurden jedesmal folgende 22 Maße direkt an jedem Kinde genommen:

1) die „ganze Höhe" (Körperlänge),
2) die „Klafterlänge" (bei ausgebreiteten Armen von Mittelfingerspitze zu Mittelfingerspitze),

1) Martin's Beckenmesser.

3) die Höhe der linken Schulter
4) „ „ „ „ Ellbogens
5) „ „ „ „ Mittelfingerspitze
9) „ „ „ „ Hüftbeinkamms
10) „ „ „ „ Knies

} Abstand derselben vom Boden,

11) die größte „Schädellänge“ (Nasenwurzel — Hinterhauptwölbung),
12) die größte „Schädelbreite“ (querer Kopfdurchmesser),
13) der Abstand der Warzenfortsätze (proc. mastoidei) von einander,
14) die „Ohrbreite“ (der Abstand der tragi von einander),
15) die Entfernung zwischen beiden Kieferwinkeln (angul. maxill. inf.),
16) die „Kopfhöhe“ (Entfernung von der Scheitelwölbung bis zur Spitze des Kinns),
17) „Gesichtshöhe“ (Entfernung von dem Rande des Haars bis zur Spitze des Kinns),
18) die „Beckenbreite“ (weitester Abstand der spin. il. ant. sup.),
19) der Umfang des Kopfs über den Augenbrauen,
20) der Umfang des Halses in seiner Mitte,
21) die „Acromialbreite“ (Abstand beider acrom., vorn über den Hals gemessen),
22) die Länge des Brustbeins,
23) die Distanz beider Brustwarzen,
24) der Umfang der Brust über den Warzen (ohne besondere Berücksichtigung des Atemstadiums), endlich
25) der Umfang des Leibes in Nabelhöhe.

Durch Rechnung wurde sodann ergänzt:

6) Länge des Oberarms (Differenz von 3 minus 4),
7) „ „ Vorderarms inkl. Hand (Diff. von 4 minus 5),
8) „ „ ganzen (linken) Arms (Summe von 6 und 7).

Da in den sechs Jahren durchschnittlich jedes mal über 68 Kinder zur Beobachtung kamen, so wurden $68 \times 25 \times 6 = 10200$ Ziffern festgestellt, und da die Untersuchung speziell gleichzeitig auf ein Jahr jüngere und ältere Kinder, sowie auf polnische und deutsche, wohlhabende und arme, überdurchschnittsgroße und unterdurchschnittskleine Kinder ausgedehnt, außerdem jedes gefundene Durchschnittsmaß auf die Körperlänge prozentisch reduziert, die Schädelmasse zu „Indices“ verrechnet wurden, so darf taxiert werden, dass in dieser Arbeit die Schlüsse aus über 100000 Ziffern niedergelegt sind. Die positiven Zahlen der Durchschnittsergebnisse jedes Jahres sind in der Tabelle A mitgeteilt, aus der sich der Wert des jeweiligen Wachstums, sowie die relative Konstanz mancher Verhältnisse von selbst ergibt. Ueber die relativen, „reduzierten“ Zahlen werde ich bei der Besprechung der einzelnen Resultate berichten, wobei zugleich

die Abweichungen von den Ergebnissen anderer Autoren gewürdigt werden sollen.

So lange das Material ausreichend groß war, um auch bei dieser Vielteilung noch sichere Durchschnitte zu verbürgen, klassifizierte ich die Kinder in „arme“ und „wohlhabende“. Selbstverständlich überwogen die „Armen“ beträchtlich: ich maß und rubrizierte

1880: 58 „arme“, 22 „wohlhabende“ Kinder,
1881: 53 „ 20 „ „ , zuletzt
1882: 47 „ 12 „ „ .

Von größerer Wichtigkeit schien mir die Beachtung der Rassenverhältnisse zu sein, auf deren Wahrnehmung ich von vornherein großen Wert gelegt, und die ich bis zuletzt gesondert behandelt habe. Stellten sich auch die Differenzen zwischen polnischen und deutschen Kindern durchweg als recht klein heraus, so war es doch von Wichtigkeit, auch dies negative Resultat zu konstatieren und die vorhandenen, im ganzen unbedeutenden Abweichungen künftighin für größere Untersuchungsreihen zu markieren.

Für die Feststellung der Abstammung war im allgemeinen die Muttersprache als maßgebend angesehen worden.

Um noch fernern anthropologischen Fingerzeigen gerecht werden zu können, wurde bei jedem Kinde notiert: 1) und 2) als soziale Faktoren: das religiöse Bekenntnis und die Zahl der vorhandenen Geschwister, ferner 3) das Aussehen, die Gesichtsfarbe (gut — oder gedunsen, blass, bleich), 4) der Gesamteindruck, der „Habitus“ (robust, kräftig, mittelkräftig, schwach), 5) die Farbe und Beschaffenheit des Haars (blond, rot, braun, schwarz, — schlicht, kraus), endlich 6) der Bau und die Wölbung des Brustkastens (Thorax kräftig, mittelkräftig, schmächtig, eingesunken, — „Hühnerbrust“). Da von diesen Merkmalen die meisten ganz unverändert blieben, so habe ich sie nicht regelmäßig, sondern nur vereinzelt in ihren Beziehungen zum Wachstum verfolgt. So zerfiel das Kontingent von 1882 in 5 Fälle, wo Geschwister ganz fehlten, 12 Fälle, wo außer dem gemessenen Kinde nur noch eins vorhanden war, 15 Fälle mit 2, 11 mit 3, 7 mit 4, 4 mit 5 Geschwistern etc., aber weder die Körperlänge, noch der Brustumfang, noch das Längenwachstum zweier Jahre zeigte bei allen diesen, einzeln betrachteten Gruppen irgend wesentliche Abweichungen von einander und vom Gesamtdurchschnitt. Das Ergebnis war also ein negatives; schien auch das „einzige“ Kind durchschnittlich um ein weniges kräftiger, als wo 2 Kinder im Hause waren, — so zeigten doch die Kinder aus Familien mit 3 oder mehr Kindern wiederum günstigere Verhältnisse.

Ferner zerfiel z. B. das 1882er Kontingent in $72{,}_8\,\%$ mit blondem und schlichtem, in $22\,\%$ mit braunem und schlichtem, in $5\,\%$ mit blondem und krausem Haar. Nationalitätenunterschiede traten hierbei

nicht hervor, und die getrennt betrachteten Gruppen zeigten auch in der Körperlänge und den Schädelmassen keine Differenzen vom Mittel.

Es ist hier der Ort, noch von einem Organ zu berichten, dessen Messung am Lebenden wenn auch schwierig und mühsam, aber doch möglich ist: ich meine die Leber. Ich habe ihre Größe als Nr. 26 in den Jahren 1880 u. 1881 überall festgestellt, indem ich durch Perkussion ihre obere und untere Grenze in der Mamillarlinie feststellte und die Entfernung beider Grenzen mit dem Messbande direkt maß. Das Zeitraubende des Verfahrens war, obschon inbetracht kommend, nicht der maßgebende Grund, weshalb ich es später einstellte, — vielmehr die Unsicherheit der Resultate und ihre Schwankungen[1]) innerhalb zu großer Grenzen, die einen Mittelwert oft illusorisch erscheinen ließen. Ich fand die Leber bei 6—8jährigen Knaben durchschnittlich 10 bis $10^1/_4$ bis $10^1/_2$ cm lang, — bei den „wohlhabenden" und den deutschen Kindern durchschnittlich etwas (ca. $^1/_2$ cm) größer als bei den „armen" und den polnischen; — indess schwankten die Maxima und Minima in den verschiedenen Jahrgängen von $14^1/_2$ bis $5^1/_2$ cm, von $13^1/_2$ bis $6^1/_2$, von 13 bis $7^1/_2$ cm. In Verhältnis zur Körperlänge gesetzt, maß die Leber $8,_9$ bis $9,_3$ Prozent derselben.

Wir gehen nur zur Betrachtung der einzelnen Maßwerte über, zunächst derjenigen des Knochengerüsts, und hier wiederum ist das wichtigste Maß, auf das als Basis alle andern stets bezogen werden müssen:

1) „Gröfste Höhe", Körperlänge.

Um ihre Größe mit annähernder Sicherheit zu bestimmen, muss der Körper des zu Messenden genau durch 2 Ebenen, die des Fußbretts und der Kopfplatte, begrenzt und kerzengrade und stramm und ruhig, also ohne Affektation und besondere Muskelanstrengung gehalten werden; die Füße stehen zusammen und mit den Fersen an die Kante des Fußbretts angestemmt. Die geringste Abweichung von dieser Stellung kann Differenzen von einigen Zentimetern im Gefolge haben. Derselbe Mensch, den wir am Morgen eines Tages messen, ist am Mittag desselben infolge der aufrechten Stellung und der dadurch veranlassten Kompression der zwischen den einzelnen Wirbeln befindlichen Knorpelscheiben um einen ganzen Zentimeter kürzer. Hat starke Bewegung, z. B. ein tüchtiger Marsch stattgefunden, so ist der Unterschied durch Abflachung des Fußgewölbes noch größer (bis zu 6 cm?). Dies ist in der belgischen Bevölkerung nicht unbekannt, denn man hat dort mehrfach junge Burschen ermittelt, deren Körperlänge hart an der Grenze des Minimalmaßes steht, und die vor dem Messen einen langen Fußmarsch zu machen pflegten, um — frei

1) Auch Sahli (die topograph. Perkussion im Kindesalter, Bern 1882) konstatiert, dass die Leber des Kindes erheblichen physiologischen Größenschwankungen unterliege.

zu kommen. — Während langwieriger Krankheiten wird der liegende Körper deutlich verlängert.

Die Körperlänge des Menschen wächst von ca. 50 cm des Neugebornen binnen ca. 24 bis 26 Jahren auf das über $3^1/_3$fache, also auf ca. 170 cm beim Erwachsenen. (Die genauen Zahlen betragen bei Quetelet für den neugebornen Knaben[1]) 50 cm, beim erwachsenen 30jährigen Manne $168,_6$ cm; — bei Liharzik 50 cm resp. 175 cm; bei Zeising $48,_5$ resp. 173; nach Beobachtungen an deutschen Rekruten[2]) wird das Maximum schon im 20. bis 22. Jahr mit durchschnittlich $170,_5$ cm erreicht. Jedoch ist dies nicht unbestritten: Baxter fand in den Vereinigten Staaten die größte Höhe im 35., Allaire bei französischen Gardereitern im 41.—45., Baelz bei den Japanern im 35.—45. Jahre. Die größte Höhe, die man überhaupt kennt, hatte der schwedische Riese, den Friedrich d. Gr. in seiner Garde hatte: $252,_3$ cm, — die kleinste der von Buffon gemessene Zwerg: $43,_3$ cm). Aber die Perioden dieses Wachstums sind, wie männiglich bekannt, durchaus nicht gleich: es ist in den 1. Lebenszeiten des Kindes relativ am stärksten (am Schluss seines 1. Lebensmonats ist das Gewicht des Säuglings bereits $1^2/_7$ mal so groß, als bei der Geburt, am Schluss des ersten Jahres $2,_7$ mal), so dass am Schluss des 5. Jahres die Körperlänge sich bereits verdoppelt hat: $98,_7$ beim Knaben nach Quetelet. (Von diesem Wachstum fallen aufs erste Lebensjahr 20[3]), aufs zweite 10, aufs dritte 7, aufs vierte und fünfte je 6 cm.) Da eine fernere Verdoppelung normalerweise nicht mehr eintritt, so muss sich das Wachstum allmählich sehr beträchtlich retardieren. In der That geschieht dies mit einer gewissen Regelmäßigkeit: in der ersten Hälfte der Schulzeit beträgt die Zunahme noch ca. 6 cm pro Jahr, in der zweiten nur noch 5 cm, während der ersten Pubertätsjahre (15.—19. Jahr) je 4 cm, dann nur noch um je 2 oder nur 1 cm, wobei dann, wie erwähnt, schon im 20.—22. Jahre das Maximum erreicht wird. Diese Höhe bleibt nun an 4 Jahrzehnte ziemlich stabil; dann fängt ein geringer, sehr allmäliger Rückgang durch Schrumpfen aller Weichteile, auch der Zwischenwirbelscheiben, an, der sich beim 80jährigen bis zu 5 cm gegen den höchsten Stand summiert: der 80jährige ist etwa so groß, wie zu

1) Neuere Untersuchungen von Sommer (Deutsche mediz. Wochenschrift, 1880, 43) geben $48,_{96}$ cm an.

2) Beneke $171,_3$, H. Busch (an ostfries. Soldaten) 170, Fetzer (an württemb. Soldaten) 167 cm.

1) Das Neugeborne von 50 cm Länge ist nach Hähner (Jahrb. f. Kinderheilkunde, XV, 1) bereits am Schlusse des 1. Quartals auf 60, am Schlusse des 1. Jahres auf 75 cm herangewachsen. Quetelet findet für das einjährige Kind 70, Liharzik 80, Russow (Jahrb. f. Kinderheilkunde, XVI, 1. 2) 73, Beneke 70 cm. Bei Zeising erreicht der Neugeborne schon im Beginn des 4. Jahres die Verdoppelung seiner Körperlänge!

der Zeit, da er 18 Jahre zählte. Dass er viel kleiner erscheint, als die Messung ergibt, liegt an seiner gekrümmten Haltung.

In dem Lebensalter, das uns besonders beschäftigt, ist das jährliche Wachstum ein ziemlich konstantes; es betrug für die 6 Jahre bei unsern Kindern $28{,}_3$ cm., also pro Jahr durchschnittlich $4{,}_7$. Diese Zahlen bleiben gegen die Quetelet'schen um $4{,}_6$ cm für die ganze Zeit, also um $0{,}_7$ cm pro Jahr zurück, dagegen sind die ersten absoluten Ziffern nicht unbeträchtlich höher und werden erst später durch das stärkere Wachstum überholt. In diesen Verschiedenheiten können nationale (Rassen-) Verschiedenheiten zum Ausdruck gelangt sein, — es kann auch sein, dass der Einfluss der Schule mit ihrem Festsitzen und ihrer Stubenluft sich in ihnen markiert, denn Quetelet maß nicht immer an Stadtkindern, und zur Zeit, als er sein erstes Werk „Sur l'homme et le développement de ses facultés (ou: Essai de physique sociale)" herausgab: Paris 1835, — war der Schulzwang noch nirgends eingeführt und der Schulbesuch weder in-, noch extensiv so entwickelt als jetzt.

Endlich liegen wertvolle Messungen von amerikanischen und englischen Forschern vor. Bowditch[1]) untersuchte Bostoner Knaben aus den arbeitenden und den wohlhabenden Ständen und konstatierte, dass die erstern vom 7.—12. Jahre um $23{,}_4$ (die letztern um $24{,}_6$) cm gewachsen waren: von 116 bis $139{,}_4$ und zwar in ziemlich gleichmäßiger Weise. Niedriger sind die Werte, welche Roberts[2]) in England, ebenfalls an verschiedenen Ständen, ermittelte: sie steigen von $114{,}_3$ (7 Jahr) bis $134{,}_6$ (12 Jahr) und zwar, wie aus Tabelle B ersichtlich, nicht ganz gleichmäßig. Bemerkenswert sind bei beiden die ziemlich hohen Anfangsziffern, besonders bei Bowditch.

Alle Details der hier vorgeführten, wenn man will nationalen Differenzen sind in Tabelle B übersichtlich zusammengestellt. Dass Liharzik's Zahlen bei weitem zu groß sind — wesentlich infolge der übergroßen Anfangsziffer — kann nach dem früher Gesagten nicht mehr überraschen; die italienischen Maße sind die allerkleinsten, und auch die unsrigen bleiben, namentlich für die zweite Hälfte der acht Jahrgänge, in immerhin beachtenswerter Weise hinter den entsprechenden der andern Autoren zurück. Der durchschnittliche jährliche Zuwachs der Körperlänge während des Schulalters wird in allen Zonen auf $4{,}_5$ bis $5{,}_5$ mit einiger Sicherheit angenommen werden können, und zwar für die erste Hälfte etwas größer, für die zweite etwas kleiner, — jedoch sind auch hierbei, wie die Tabelle lehrt, nicht unwesentliche Verschiedenheiten von guten Beobachtern konstatiert.

(Fortsetzung folgt.)

1) The growth of children. Tenth annual report of the state board of health of Massachusetts. Boston 1879.

2) A manual of anthropometry. London 1878.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VII. Band. 15. Juli 1887. **Nr. 10.**

Inhalt: **W. Haacke**, Die Radiärtiernatur der Seeigel. — **Stenglein**, Anleitung zur Ausführung mikrophotographischer Arbeiten. — **Brieger**, Zur Kenntnis der Aetiologie des Wundstarrkrampfes nebst Bemerkungen über das Cholerarot. — **Landsberger**, Das Wachstum im Alter der Schulpflicht (Fortsetzung).

Die Radiärtiernatur der Seeigel.

Von **Wilhelm Haacke** in Jena.

In meiner Mitteilung „Zur Morphologie der Seeigelschale“ (Zool. Anz., 1885) berichtete ich von einer Anzahl abnormer *Amblypneustes*-Schalen aus Südaustralien, welche dienen konnten zur Beleuchtung der Frage: Sind die Seeigel Radiär- oder Bilateral-Tiere? Eine genaue Untersuchung jener Schalen hat inbezug auf diese Frage einige bemerkenswerte Resultate ergeben, die ich im folgenden zusammenstellen will, um daran anknüpfend zu zeigen, dass die Seeigel Radiärtiere sind[1]).

Die Auffassung, dass die Seeigel Bilateraltiere sind, kann sich jetzt nur noch auf die überraschenden Ergebnisse der Untersuchungen Sven Lovén's stützen. Lovén's Gedankengang knüpfte an an die 10 peristomalen Ambulakralplatten der Seeigel. Es sind an der Seeigelschale bekanntlich die Mediannäte der ambulakralen Plattenreihenpaare im großen und ganzen zickzackförmig, und die beiden Stücke eines ambulakralen Plattenpaares des Peristoms demgemäß von ungleicher Größe. Lovén hat nun in seinen schönen „Études sur les échinoidées“ (Stockholm, 1874) die allgemeine Giltigkeit eines Gesetzes nachgewiesen, welchem zufolge bei sämtlichen Seeigeln (mit Ausnahme der Perischoechiniden) die aus ungleich großen Stücken zusammengesetzten Ambulakralplattenpaare des Peristoms einer Anordnung folgen, die ich hier wiedergeben will durch die eigentlich ringförmig darzustellende Formel gk, gk, kg, gk, kg, in welcher g

1) Der Zweck dieser Mitteilung erfordert nicht die Unterscheidung verschiedener Arten von *Amblypneustes*, die ich einer von mir beabsichtigten Monographie dieser äußerst formenreichen Gattung vorbehalten muss.

die großen und k die kleinen Platten bedeuten. Betrachtet man eine Anzahl ganz beliebiger Seeigel von der Oralseite und mustert man, von links nach rechts fortschreitend, die relative Größe ihrer benachbarten peristomalen Ambulakralplatten, so findet man stets jene Reihenfolge großer und kleiner Platten, für die wir zweckmäßigerweise die Formel ppqpq einführen (p = gk, q = kg), und man sieht ferner, dass bei den Clypeastroiden und Petalostichen das unpaare Ambulakrum immer eine bestimmte Lage inbezug auf den ambulakralen Peristomplattenring einnimmt, dass es dem auf pp folgenden q der Formel entspricht. Vergegenwärtigt man sich dann die lange Reihe der möglichen Kombinationen der 5 mit p, beziehungsweise mit q zu bezeichnenden peristomalen Ambulakralplattenpaare, welche mit ppppp anfängt und mit qqqqq endigt, und stellt man daneben das ausschließliche Vorkommen, in normalen Fällen wenigstens, einer einzigen Kombination, der Kombination ppqpq, so kommt man notwendigerweise zu dem Schlusse, dass sich für jede beliebige Seeigelart derjenige Quintant, dasjenige Paramer angeben lässt, welches etwa mit dem unpaaren Paramer des Triviums z. B. eines *Spatangus* homolog ist, und dass sich somit überhaupt eine durchgreifende Homologie der Parameren bei den Seeigeln (immer mit Ausnahme der Perischoechiniden) feststellen lässt. Dieses schöne Ergebnis der Lovén'schen Untersuchungen, das wir ihm zu Ehren mit Recht das Lovén'sche Gesetz nennen können, involviert nun aber keineswegs, dass die Seeigel Bilateraltiere sind; aus dem Umstande, dass *Spatangus* eine ausgesprochene konstante Mittelebene besitzt, und dass die Parameren der übrigen Seeigel in bestimmter Weise denen von *Spatangus* homolog sind, folgt noch nicht, dass wir es bei den Seeigeln mit Bilateraltieren zu thun haben. Vielmehr lässt sich mit Hilfe auch des Lovén'schen Gesetzes der schon anderweit begründbare Nachweis erhärten, dass die Klasse der Seeigel eine Klasse von Radiärtieren ist. Um diesen Nachweis zu liefern, will ich die Besprechung meiner abnormen *Amblypneustes*-Schalen der allgemeinen auf die Erörterung von Prinzipienfragen sich stützenden Beweisführung voranschicken.

I. Die Ergebnisse aus den Untersuchungen an abnormen Amblypneustes-Schalen.

1) Vierzählige *Amblypneustes*. — Ich besitze 4 vierzählige Exemplare von *Amblypneustes*, 3 rein-vierzählige und 1 mit fünf Aurikeln. Lovén hat für die fünf Ambulakralfelder beispielsweise von *Spatangus* die Bezeichnungen I, II, III, IV, V eingeführt. III bezeichnet das unpaare Feld, II und IV die paarigen vordern, I und V die paarigen hintern, I und II die rechten, IV und V die linken Ambulakralfelder des auf der Oralseite liegenden und mit dem unpaaren Felde nach vorn gerichteten *Spatangus*. Dementsprechend

lassen sich auch mit Hilfe des Lovén'schen Gesetzes die fünf Ambulakralfelder des endocyklischen *Amblypneustes* mit I—V bezeichnen, und es wird so die Beantwortung der Frage ermöglicht, welche Parameren bei meinen vierzähligen Exemplaren von *Amblypneustes* ausgefallen sind. Aus den Formeln für die ambulakralen Peristomplatten dieser Exemplare ergibt sich, dass in einem Falle das vierte, in einem andern das fünfte und in zwei Fällen entweder das erste oder das zweite Paramer ausgefallen ist. Es fällt also nicht immer einunddasselbe Paramer aus, ein Ergebnis, wie es bei Radiärtieren zu erwarten stand.

2) Ein sechszähliger *Amblypneustes*. — Bei meinem einzigen sechszähligen Exemplare von *Amblypneustes* ist der Nachweis, wo die Einschiebung des überzähligen Paramers stattgefunden hat, ob etwa in der Lovén'schen Haupt-Meridianebene, nicht führbar, denn wir erhalten hier das interessante Resultat, dass die Formel für die ambulakralen Peristomplatten pppppp ist. Durch die Einschiebung eines sechsten Paramers ist also das Lovén'sche Gesetz vollständig aufgehoben. Es kann demnach nicht dazu dienen, eine Bilateralität aller Seeigel zu begründen. Die eigentümlichen architektonischen Verhältnisse bei fünfzähligen *Amblypneustes* und andern endocyklischen Seeigeln, welche dazu dienen sollten die Bilateralität der endocyklischen Seeigel ebenso sicher nachzuweisen wie diejenige der Clypeastroiden und Spatangiden, welche letztere man ohne weiteres als evident annahm, erleiden bei meinem sechszähligen *Amblypneustes* eine radikale Aenderung. Seine sechs Parameren sind, wenigstens bezüglich ihrer Ambulakren, durchaus kongruent geworden, während bei fünfzähligen *Amblypneustes* nur drei Parameren, die Parameren I, II und IV kongruent und den übrigen beiden, die gleichfalls kongruent sind, symmetrisch gleich sind. Es beweist dieser Umstand aber, dass die Symmetrie-Verhältnisse der Seeigel nicht dazu dienen können, die Frage nach der Radiär- oder Bilateraltiernatur der Echiniden zu entscheiden.

3) *Amblypneustes* mit differenzierten Mittelebenen. — Wie wenig die Symmetrie-Verhältnisse geeignet sind, die Lösung des uns beschäftigenden Problems zu fördern, zeigen zwei meiner *Amblypneustes*, welche ausgesprochene Mittelebenen besitzen. Bei dem einen ist das aborale Ende eines Ambulakrums weit dem Apex entrückt, aber nicht etwa dasjenige des Ambulakrums III. Wir können hier deutlich ein Bivium und ein Trivium unterscheiden; aber das unpaare Paramer des Triviums ist homolog einem paarigen Paramer der Petalostichen, und zwar dem Paramer II. Daraus ergibt sich, dass bei Seeigeln mit Medianebene die letztere nicht immer durch das Ambulakrum III zu geben braucht, wie man es erwarten sollte, wenn die Seeigel ihrer Natur nach Bilateraltiere wären. Uebrigens ist bei unserem Exemplare die eine Körperhälfte fast genau das Spiegelbild der andern. Der

Ambitus der Schale ist elliptisch; sein großer Durchmesser liegt in der Mittelebene des Seeigels, dessen vorderes Ende oben etwas abgeplattet ist.

Auch bei dem zweiten Exemplare geht die Medianebene nicht durch das Ambulakrum III, auch nicht, wie bei dem vorigen, durch II, sondern durch IV. Die Ambulakren I und II sind hier nahe am Peristom dergestalt mit einander verschmolzen, dass sie hier nur den Raum eines einzigen Ambulakrums einnehmen, das Peristom ist oval geworden und für die beiden einander genäherten Ambulakren ist nur eine gemeinsame Aurikel vorhanden. Die beiden Hälften des Seeigels verhalten sich in hohem Grade symmetrisch.

4) *Amblypneustes* mit hypertrophischen Parameren. — Einige meiner Seeigel besitzen einen schiefen Scheitel, der dadurch erzeugt worden ist, dass einzelne Parameren, oder auch zwei benachbarte, hypertrophisch geworden sind, dass in solchen hypertrophischen Parameren die Anzahl der ambulakralen sowohl wie der interambulakralen Platten größer ist als in den übrigen Parameren. Genauer untersucht habe ich besonders 24 Exemplare einer schwefelgelben Art oder Varietät, bei der die Vermehrung der Platten in einzelnen Parameren eher die Regel als die Ausnahme bildet. Es ist aber auch hier nicht immer dasselbe Paramer von der Vermehrung der Platten betroffen. In 13 Fällen ist es das Paramer IV, in 7 Fällen ist es V, in 2 Fällen III und in 2 Fällen II und III. Auch solche Seeigel besitzen eine differenzierte Mittelebene; aus meinen Befunden geht aber hervor, dass ihre Medianebene mindestens vier verschiedene Lagen einnehmen kann.

5) *Amblypneustes* mit zwei Madreporenplatten. Ich besitze acht *Amblypneustes* mit zwei Madreporenplatten, durch welche ihre Radiärtiernatur verstärkt wird. Ich muss hier aber gleichfalls berichten, dass das überzählige Stück stets in demselben Interradius liegt, stets zwischen den Ambulakren III und IV.

6) Regellosigkeit im Verhalten der peristomalen Interambulakralplatten bei *Amblypneustes*. — Auch die beiden Stücke, aus welchen sich ein interambulakrales Peristomplattenpaar von *Amblypneustes* zusammensetzt, sind von ungleicher Größe. Die Reihenfolge großer und kleiner Platten ist aber hier durchaus regellos. Es kommen, wie es scheint, alle möglichen Kombinationen vor.

II. Allgemeine Betrachtungen.

Wollen wir die Frage beantworten, ob die Seeigel Radiär- oder Bilateraltiere sind, so müssen wir uns zunächst über das Wesen dieser Frage Klarheit verschaffen. Bei einigem Nachdenken darüber kann es nicht zweifelhaft bleiben, dass es sich einzig und allein um die Frage handelt, ob die Seeigel aus 5 oder nur aus 2 morphologisch gleichwertigen Stücken zusammengesetzt sind. Und

da kann es keinen Augenblick zweifelhaft sein, dass wir es bei sämtlichen normalen Seeigeln immer noch mit 5 gleichwertigen Körpersektanten, mit Quintanten, mit 5 Parameren oder Nebenstücken, zu thun haben, wenn auch viele Seeigel durch die Reduktion der Anzahl einzelner ursprünglich in der Fünfzahl vorhandener Organe einen Anlauf zur Bilateralität genommen haben. Unsere Frage ist eine **arithmetische**, keine geometrische, und weil uns diese Erkenntnis bisher gefehlt hat, sind wir darüber nicht ins klare gekommen. Bilateraltiere sind stets nur aus zwei, Radiärtiere immer aus mindestens drei gleichwertigen Stücken zusammengesetzt, welche geometrische Form sie auch haben mögen. Die geometrische Medianebene liegt bei den Clypeastroiden und Petalostichen in einem andern Paramer als bei *Echinometra*, und bei *Echinometra* in einem andern als bei dem naheverwandten *Colobocentrotus*; bei *Amblypneustes* kann sie eine mindestens vierfach verschiedene Lage einnehmen, kommt also bei unserer Frage überhaupt nicht in betracht. Dafür, dass hier allein die arithmetische Betrachtungsweise die maßgebende sein kann, legen auch die vier- und sechszähligen Seeigel ein beredtes Zeugnis ab. Nur Radiärtiere, d. h. Tiere mit einer hohen Paramerenzahl, mit einer Grundzahl größer als 2, lassen unbeschadet ihrer Lebensfähigkeit eine unvermittelte und plötzlich auftretende Vermehrung oder Verminderung ihrer Paramerenzahl zu; bei Tieren, deren Bilateralität von vornherein unzweifelhaft feststeht, ist etwas Aehnliches noch nie beobachtet worden und kaum vorstellbar. Was für ein absonderliches Geschöpf müsste etwa derjenige lebensfähige Vogel sein, der mit einer ganzen Körperhälfte zu viel oder zu wenig dem Ei entschlüpfte? Dass aber auch bei Seeigeln mit deutlicher und konstanter Mittelebene eines der fünf Parameren ausfallen und ein sechstes eingeschoben werden kann, dass demnach auch solche Seeigel Radiärtiere sind, beweisen die vier- und sechszähligen *Clypeaster*, von denen L. Agassiz und Desor berichtet haben. Wer sich nicht auf den hier vertretenen rein arithmetischen Standpunkt stellen will, kommt nicht ins klare. Die Clypeastroiden und Petalostichen sind trotz ihrer Medianebene nicht minder Radiärtiere als die endocyklischen Seeigel, denn sie besitzen wie diese 5 Parameren. Die Radiärtiernatur wird durch das Vorhandensein oder Fehlen einer Medianebene bei den Seeigeln ebenso wenig beeinflusst wie die Tierstocknatur bei den Pennatuliden, bei denen eine Reihe von Arten eine Medianebene besitzt, eine andere nicht. Allerdings aber kann eine Radiärtierart durch allmähliche Adoption der Grundzahl 2 für seine sämtlichen Organsysteme zu einer entschiedenen Bilateraltierart werden, wie auch der umgekehrte Fall möglich ist. Uebrigens ist ja auch der Unterschied zwischen Bilateraltieren, d. h. Tieren, welche aus 2, und solchen Radiärtieren, welche aus 3 Parameren zusammengesetzt sind, nicht größer als derjenige zwischen Radiärtieren mit 5

und 4 Parameren. Die Differenz ist in beiden Fällen gleich 1. Der eingebürgerten Unterscheidung von Radiär- und Bilateraltieren, der wir in diesem Aufsatze Rechnung getragen haben, kommt also eine besondere Bedeutung nicht zu, und höchst unglücklich gewählt ist die entsprechende Nomenklatur. Aber wichtig ist die aus unsern Betrachtungen sich ergebende allgemeine Lehre, dass die arithmetische Frage nach der Anzahl homotypischer Körperstücke bei einem Tiere stets streng zu sondern ist von der geometrischen nach seinen Symmetrieverhältnissen.

M. Stenglein, Anleitung zur Ausführung mikrophotographischer Arbeiten, bearbeitet und herausgegeben unter Mitwirkung von Schultz-Hencke.

Berlin, Oppenheim 1887, 8, 131 Seiten, mit 2 Photograph. und 5 in den Text gedruckten Holzschnitten.

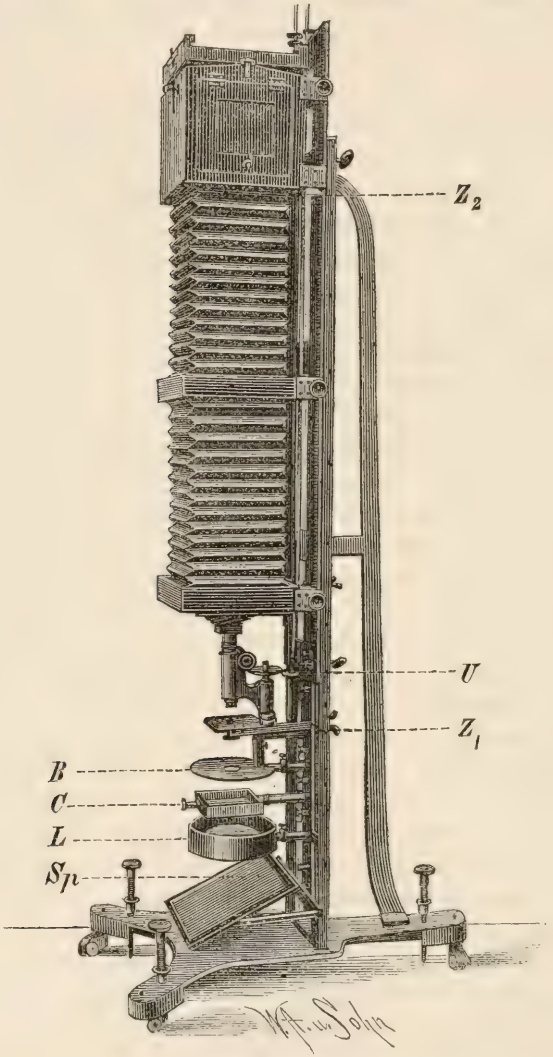
Obwohl eine Reihe von Lehrbüchern der Mikrophotographie vorliegt, so hat diese Technik, wie Verf. in der Vorrede bemerkt, in den Laboratorien der Histologen doch noch nicht die gebührende Würdigung gefunden. Das mag zum Teil an gewissen Schwierigkeiten liegen, die ihrer Anwendung sich entgegenstellen, zum großen Teil aber jedenfalls daran, dass man nach der Ueberzeugung unseres Autors in den bisher erschienenen Lehrbüchern nicht die richtige Anleitung erhält. Verf. hat sich daher zur Veröffentlichung seiner eignen Erfahrungen entschlossen und dieselben in dem vorliegenden Leitfaden zusammengefasst. Wer ihm folgen will, wird großer kostspieliger Einrichtungen nicht bedürfen; nur das, was sich als praktisch und notwendig erwiesen hat, ist berücksichtigt worden. Das Buch zerfällt in zwei Teile, von denen der erste mit der mikrophotographischen Praxis sich befasst, während der zweite der Darstellung der photographischen Praxis gewidmet ist. Im ersten Abschnitt des Buches, auf dessen Besprechung Ref. sich beschränken möchte, werden also die mikrophotographischen Apparate verschiedener Konstruktion beschrieben und deren praktische Handhabung gelehrt; im zweiten Abschnitt findet man die einzelnen Manipulationen der photographischen Technik, ohne dass irgend welche Fachkenntnisse vorausgesetzt wären, derart erläutert, dass nach Befolgung der gegebenen Vorschriften jeder Laie in den Stand gesetzt ist, ein „photographisch technisch richtiges Bild herzustellen“. Ueber den Wert mikrophotographischer Arbeiten für den Unterricht und die Forschung bemerkt Verf. etwa folgendes: die Photographie liefert im Augenblick der Aufnahme von den Formverhältnissen eines Körpers ein Bild von größter Treue und mit dem geringsten Zeitaufwand. Der Zeichenstift dagegen gibt selbst in der Hand des geübtesten ohne dessen Willen das Gesehene idealisiert wieder, die Aufnahme des Objektes verlangt hier ungleich

mehr Zeit, während welcher der darzustellende Körper oft genug Veränderungen eingeht. Dazu kommt, dass die photographische Aufnahme in vielen Fällen Körper- und Strukturformen reproduziert, welche sich dem Auge des Beobachters entzogen hatten[1]). Um über die vom Verf. rühmend hervorgehobenen Lichtseiten der Mikrophotographie die Mängel derselben nicht zu vergessen, wird es zweckmäßig sein, einen an einer andern Stelle des Buches ausgesprochenen Satz gleich hier folgen zu lassen. Auf S. 47 heißt es: „Die photographische Platte besitzt weder ein Akkommodationsvermögen, noch ist eine Bewegung der Mikrometerschraube während der Aufnahme möglich". Das sind nun aber grade unschätzbare und unersetzliche Vorzüge der direkten mikroskopischen Beobachtung, wobei das der Akkommodation fähige Auge des Untersuchers von der Hand, welche den Tubus mittels der Schraube hebt und senkt, in jedem Momente nach Belieben unterstützt wird. Im allgemeinen dürfte sich jedes „technisch vollkommen tadellose Präparat" zur photographischen Aufnahme eignen. Das wäre ja gewiss nicht zu viel verlangt; auch die Forderung, die Präparate so dünn als möglich herzustellen, wird an und für sich zu erfüllen sein. „Wo irgend thunlich", soll man sich statt des Schliffes des Schnittes (Mikrotom) bedienen. Dazu kommen noch gewisse Bedingungen, die bei der Färbung zu erfüllen sind; so muss, um nur einen Punkt zu erwähnen, nicht selten eine Umfärbung vorgenommen werden, um genügende photographische Bilder zu erhalten. Den Fällen, in denen der Mikroskopiker mit Aussicht auf Erfolg zum photographischen Apparat greifen wird, stehen also ganze Reihen von solchen gegenüber, in denen die Anwendung desselben nicht angezeigt erscheint. Aber gesetzt, es läge ein vollständiger Atlas der Histologie und mikroskopischen Anatomie ohne Anwendung der Retouche (diese „Verkünstelung von Photographien" ist dem Autor zufolge zu verwerfen) in vollendeter Ausführung vor, so würde er doch, eben weil er nur eine Sammlung von Bildern einer optischen Ebene darstellt, von allen Objekten oder Schnittpräparaten mit nur einigermaßen erheblichem vertikalem Durchmesser — der dünnste Schnitt ist keineswegs unter allen Umständen der beste — eine unvollkommene Vorstellung[2]) geben. So werden es denn, wie Verfasser

1) Vor kurzem wies auch van Heurck darauf hin, dass man mittels der Photographie Details fixieren könne, die man mit bloßem Auge nicht wahrzunehmen im stande sei. cf. Schwalbe's Jahresber,, Bd. XIV, S. 4. Ref.

2) Fol, der in seinem Lehrbuch der vergleichenden mikroskopischen Anatomie (1884) auch von dem Abbildungsverfahren handelt, spricht sich in demselben Sinne aus. „Kommt eine einzige Einstellung, ein einzelner Querschnitt zur Darstellung, so entsteht ein Bild, das ebenso unverständlich ist, wie es eine bei starker Vergrößerung hergestellte Photographie zu sein pflegt" (S. 73). Auf S. 75 gesteht er der Anwendung der Photographie „ein äußerst beschränktes Gebiet" zu, doch leiste sie „innerhalb jener engen Grenzen ganz unübertreffliche Dienste" (namentlich „als Begleiter der Schnittmethode", S. 82).

S. 56 selbst bemerkt, „in erster Linie die bakteriologischen Präparate sein, auf welche die Mikrophotographie ihre Hauptanwendung finden wird“. Zur Herstellung seiner Bilder verwendet Verfasser den von Israel angegebenen, von ersterem zweckmäßiger ausgerüsteten Apparat, der in untenstehender Abbildung[1]) wiedergegeben ist. Dem ursprünglichen Apparat wurde vom Verf. ein Beleuchtungsapparat beigegeben. An einem eisernen Laufbrett von 66 cm Länge sind die



Mikrophotographischer Apparat nach M. Stenglein, gebaut von J. F. Schippang, Berlin.

1) Obiges Cliché wurde vom Verleger Herrn Robert Oppenheim, Berlin, gütigst zur Benützung überlassen.

einzelnen Glieder desselben (Planspiegel *Sp*, Kondensations-Linse *L*, Lichtfilter *C*) angebracht. Das Lichtfilter besteht in einer Kuvette, oder einer Glasflasche mit parallelen Wandungen, die, um monochromes Licht zu erzeugen, mit einer Lösung von Kupferoxyd-Ammoniak gefüllt ist. Die Lichtstrahlen müssen durch diese Kuvette hindurchgehen, ehe sie den unterhalb des Objekttisches angebrachten Abbe'schen Beleuchtungsapparat treffen. Als besonders brauchbar wird auch der von A. Stegemann (Berlin) konstruierte Apparat bezeichnet, besonders wegen der zweckmäßigen Anbringung des Lichtfilters. Bei einer Flüssigkeitsmenge von 10—12 mm Höhe genügt eine Konzentration des Kupferoxyd-Ammoniaks von 5%, um ein genügend monochromes Licht zu erzeugen. Die genannte Substanz eignet sich vor allem zur Aufnahme von rot oder braun tingierten Präparaten, welche alsdann schwarz erscheinen. Anders verhält sich die Sache bei Farbstoffen, die aus 2 Grundfarben bestehen, wie z. B. das Hämatoxylin. Für letzteres eignet sich eine hinreichend verdünnte Lösung von Bismarckbraun als Lichtfilter. Farbstoffe, die ein Gemisch verschiedener Grundfarben darstellen, wie das Methylviolett, erheischen die Anwendung mehrerer Lichtfilter, z. B. gelbe Flüssigkeit mit einer grünen Scheibe.

Die Lichtquelle kann entweder von natürlichem (Sonnen- oder Tageslicht) oder künstlichem Lichte (elektrischem Licht, und zwar Bogen- oder Glühlicht, ferner Magnesiumlicht, Gaslicht, Lampenlicht) hergestellt werden. Natürliches Licht würde freilich an und für sich allen übrigen Lichtquellen vorzuziehen sein, und ganz besonders kräftig erweist sich das durch einen Spiegel oder Heliostaten reflektierte Sonnenlicht, das daher auch die kürzeste Expositionsdauer verlangt. Aber die Notwendigkeit, einen so kostbaren Apparat wie einen Heliostaten als Hilfsmittel gebrauchen zu müssen, beeinträchtigt seine Anwendung. Auch die Erzeugung des elektrischen Lichts erfordert nicht unbeträchtliche Kosten, während der allgemeinen Verwendung des Magnesiumlichts die Unzuverlässigkeit der bis jetzt konstruierten Lampen hinderlich entgegentritt. Gaslicht ist, trotz der beträchtlichen Wärmestrahlung, sehr zu empfehlen. Die beste und billigste Lichtquelle überhaupt ist die Petroleumlampe. — Ein wichtiges Hilfsmittel zur Erzielung scharfer Bilder repräsentieren die unterhalb des Abbe'schen Beleuchtungsapparats anzubringenden Blenden. Je enger die Blende, desto schärfer das Bild. Aber freilich verringert sich mit dem Durchmesser der Oeffnung auch die Lichtstärke, und zwar im quadratischen Verhältnis. Man muss sich dann durch längere Expositionsdauer helfen. Daher ist die starke Abblendung nur bei Aufnahme unbeweglicher Gegenstände (Dauerpräparate) anwendbar.

Bei den für die mikroskopische Untersuchung eingerichteten Objektiv-Systemen zeigen die roten und violetten Strahlen den gleichen Fokus, während im Fokus der gelben und blauen Strahlen eine sehr

merkliche Differenz besteht, die sogenannte Fokusdifferenz. Nun bringen aber nicht die gelben Strahlen, deren Fokus dem Auge bei Einstellen eines Bildes als der hellste erscheint, die stärkste Wirkung auf die photographische Platte hervor, sondern die blauen. Es musste daher von Vorteil erscheinen, die für mikrophotographische Zwecke dienenden Objektiv-Systeme so zusammenzuschleifen, dass der Fokus der blauen und derjenige der gelben Strahlen zusammenfällt. Als die besten derartigen Systeme haben unserem Gewährsmann zufolge zur Zeit die von Zeiss (Jena) hergestellten apochromatischen Linsen zu gelten, die allerdings sehr kostspielig sind.

Auf diese dem I. Teil des Buches entnommenen Sätze von allgemeinerem Interesse muss sich Ref. mit Rücksicht auf den ihm zu gebote stehenden Raum beschränken; sie werden zur Charakteristik des brauchbaren Büchleins genügen. Auszüge aus dem II. Teil, der von der photographischen Praxis (Negativ-, Positiv-Prozess u. s. w.) handelt, hier noch anzuschließen, schien keinen besondern Vorteil zu bieten. Die Aneignung solcher Manipulationen kann doch nur, entweder unter Anleitung eines Technikers oder mit dem Buche in der Hand, durch die Ausübung selbst erreicht werden.

B. Solger (Greifswald).

Zur Kenntnis der Aetiologie des Wundstarrkrampfes nebst Bemerkungen über das Cholerarot.

Von Prof. Dr. **L. Brieger**[1]).

Ueber das Wesen des Wundstarrkrampfes hatte man bis vor kurzem allerlei Theorien aufgestellt, die aber sämtlich, wie bereits Rosenbach[2]) in seinem vor dem letzten Chirurgenkongresse gehaltenen Vortrage betont, vor einer schärfern Kritik nicht standhalten.

Auch die pathologische Anatomie war nicht in der Lage, irgend welche thatsächlichen Ergebnisse über die Aetiologie der so schrecklichen Symptome des Tetanus traumaticus zu erheben.

Erst die exakt naturwissenschaftliche Richtung der modernen Klinik bahnte auch hier wieder die Wege zur Erkenntnis.

Nachdem vergeblich versucht worden war, durch Einspritzungen von Blut und Eiter von tetanischen Menschen unter die Haut und in das Blutgefäßsystem von Kaninchen und Hunden Tetanus zu erregen, glückte es im Jahre 1884 Carle und Rattone[3]), durch Injektion des Inhaltes einer Aknepustel, welche von einem zwei Stunden vorher an Tetanus verstorbenen Manne herrührte, in die Nervenscheide des Ischiadicus von Kaninchen bei der Mehrzahl ihrer Versuchstiere töd-

1) Nach einem im Verein für innere Medizin zu Berlin gehaltenen Vortrag, aus der „Deutschen mediz. Wochenschrift“ mitgeteilt vom Herrn Verfasser.

2) v. Langenbeck's Archiv, Bd. XXXIV, Heft 2.

3) Giornale della R. Acad. di med. di Torino, 1884, Nr. 3.

lichen Starrkrampf zu erzeugen. Auch wurde durch Aufschwemmungen von Nervensubstanz, welche diesen infizierten Tieren oberhalb der Injektionsstelle entnommen worden, wiederum auf andere Kaninchen Tetanus übertragen. Ueber die etwaigen Krankheitsträger berichten die genannten Autoren nichts Näheres.

Arthur Nicolaier[1]), der unter Leitung Flügge's arbeitete, fand nun in Erdproben einen anaëroben Bacillus, welcher, bei Tieren subkutan einverleibt, einen Symptomenkomplex hervorruft, welcher wohl nur als tetanischer aufgefasst werden kann. Wenn Flügge in seinem Buche über die Mikroorganismen mit einer gewissen Reserve diese Mikrobe als *Bacillus tetani* bezeichnet, so wird wohl das Bedenken über die Rolle dieses Bacillus nunmehr ziemlich beseitigt sein, nachdem auch der Göttinger Chirurg Rosenbach die gleiche Bakterie aus der Wundstelle eines am Wundstarrkrampfe verstorbenen Mannes züchtete. Allerdings bedarf es noch weiterer Untersuchungen, um die Bedeutung des Rosenbach'schen Bacillus endgiltig klarzulegen. Tiere, welche mit dem Rosenbach'schen Mikroorganismus geimpft worden waren, boten dieselben Symptome dar, wie sie Nicolaier nach Impfung mit Erde erhielt. Einstimmig bekundeten die Chirurgen die von Rosenbach an geimpften Tieren demonstrierten Krankheitserscheinungen als identisch mit den Symptomen, welche bei den an Wundstarrkrampf erkrankten Menschen zur Wahrnehmung gelangen. Mäuse, Meerschweinchen und Kaninchen sind gleich empfindlich, können aber den fürchterlichen Insulten des Tetanusträgers bis mehrere Tage lang trotzen. Hunde dagegen erweisen sich als unempfänglich.

Der Erreger des Tetanus stellt sich als ein feines lineares Stäbchen dar, an dessen einem Ende ein anfangs noch färbbares Köpfchen, später eine noch kaum färbbare Spore sich befindet (Rosenbach). Eine absolute Reinkultur dieses Bacillus ist bisher noch nicht gelungen. Flügge hat neuerdings eine solche, wie Rosenbach mitteilt, dadurch hergestellt, dass er seine Kulturen fünf Minuten lang auf 100° C. erhitzte, doch ist die Uebertragung derartiger Reinkulturen in andere selbst gleichartige Nährböden mit bisher unüberwindlichen Schwierigkeiten verknüpft gewesen, während die Ueberpflanzung aus unreinen Kulturen ohne weiteres von statten ging. Möglicherweise spielt hier die Symbiose eine Rolle.

Nach Ansicht der Entdecker des Tetanusbacillus bildet dieser Krankheitsvermittler ein chemisches Gift, das die schrecklichen Reizerscheinungen von seiten des Nervensystems erst auslöst. Zu gunsten dieser Annahme spricht der sparsame Befund von Bacillen im Körper von Tieren, welche am künstlich erzeugten Tetanus eingingen, sowie der Umstand, dass Rosenbach aus dem Rückenmark, den Nerven

1) Deutsche mediz. Wochenschrift, 1884, S. 842.

und den Muskeln tetanischer Kaninchen keine Bacillen unter sonst günstigen Bedingungen zu züchten vermochte.

Nur mittels der Methoden der reinen Chemie ließ sich hoffen, jene Gifte zu isolieren.

Behufs

Darstellung der chemischen Gifte des *Bacilli tetani traumatici* (Rosenbach)

wurden mir allerdings nicht ganz reine Kulturen desselben von Herrn Geheimrat Koch durch Herrn Kollegen Nietner gütigst zur Verfügung gestellt, welche von Rosenbach'schen Kulturen entstammten.

Ich habe bereits im dritten Teile meiner Untersuchungen über Ptomaine erwähnt, dass ich aus sterilisiertem Fleischbrei, welcher mit jenen Kulturen beschickt war, ein giftiges Ptomain, ein Toxin, wie ich dergleichen Gifte nenne, dargestellt habe, das bei Tieren nach hypodermatischen Einspritzungen die gleichen Symptome hervorruft, wie sie Nicolaier und Rosenbach von ihren infizierten Tieren beschrieben haben. Auf die Kulturanlagen, auf die Darstellungsweise, auf die chemischen und physiologischen Eigenschaften dieses spezifischen Toxins, welches nach der Formel $C_{13}H_{30}N_2O_4$ zusammengesetzt ist und von mir „Tetanin" genannt wurde, will ich hier nicht weiter eingehen, da ich mich hierüber bereits in meiner letzten Monographie geäußert habe. Ich trage nur nach, dass das Tetaninplatinat sich bei 197° C. zersetzt. Weiteres über die chemische Konstitution dieses in saurer Lösung ziemlich leicht zersetzlichen, in alkalischem Fluidum recht haltbaren Toxins konnte ich vorläufig nicht ermitteln, da aus Rücksicht auf meine Umgebung — die Tetanuskulturen stinken abscheulich — vorläufig das Arbeiten mit größern Mengen von Nährmaterial nicht wohl durchführbar ist. Ich injiziere hier wenige Milligramme einer Maus in die Lendengegend der hintern Extremitäten und einer andern die gleiche Quantität am Humerus, um Ihnen allerdings in rascher Folge jene Symptombilder zu zeigen, welche Rosenbach an seinen an den gleichen Stellen mit dem Bacillus geimpften Mäusen demonstrierte. An dem Ort, wo das Tetanin zuerst eingedrungen, nimmt man bald eine eigentümliche Starre wahr, die sich allmählich über den ganzen Körper verbreitet, bis schließlich die Versuchstiere mit ausgespreitzten Extremitäten, kyphotisch verkrümmtem Rücken hilflos zu Boden sinken. Oefter durchzucken tetanische Stöße das Tier, wobei die Extremitäten nach hinten gestreckt und der Rumpf opisthotonisch verzogen wird. Krampfhaftes Aufeinanderpressen der beiden Kiefer, Zähneknirschen geben uns zeitweise Kunde von dem gleichzeitigen Vorhandensein von Trismus. In den krampffreien Intervallen erscheinen die Tiere ermattet und schlaff. Auf äußere Reize hin wird aber sofort wieder ein tetanischer Anfall

ausgelöst. Auf der Höhe der Krampfanfälle erlischt gewöhnlich das Leben dieser Tiere. Gelingt es, diese Erscheinungen durch Applikation einer passenden, sehr geringen Dose recht lange hinzuziehen, so kann man zweierlei Phasen der Vergiftungserscheinungen sehr wohl unterscheiden. In dem ersten längern Abschnitte tritt mehr die paralytische Starre hervor, während in der zweiten kürzern Phase klonische und tonische Krämpfe unaufhörlich auf einander folgen. Ehe diese Vergiftung aber in Szene tritt, braucht es immerhin eine geraume Zeit.

Die Lebensthätigkeit des Tetanusbacillus offenbart sich nicht bloß durch das spezifisch wirkende Tetanin, sondern daneben werden in allerdings geringer Quantität noch andere Toxine geschaffen, die ebenfalls nur das Nervensystem als Angriffspunkt erwählen. Die Natur ist eben sehr verschwenderisch in ihren Gaben. Wie im Pflanzenreiche einzelne Individuen gleich eine ganze Reihe von verschiedenen Alkaloiden in ihrem Leibe aufstapeln, so scheint auch den pathogenen Bakterien die Macht verliehen zu sein, Ptomaine und Toxine in mannigfacher Anzahl ihrem Nährboden zu entziehen.

Ein zweites Toxin aus Tetanuskulturen stellte ich dar sowohl nach den anderweitig geschilderten Fällungsmethoden als auch durch Destillation der alkalisierten Kulturen in strömenden Wasserdämpfen. Demselben, Tetanotoxin von mir genannt, kommt gemäß der Analyse seines Platin- und Golddoppelsalzes die Formel $C_5H_{11}N$ zu. Die Details der Methodik, sowie die analytischen Daten habe ich bereits vor kurzem in den Berichten der deutschen chemischen Gesellschaft publiziert[1]). Die reine Base ist flüchtig, siedet unter 100° C. und riecht ziemlich unangenehm. Auf die weitern chemischen Eigenschaften dieses Toxins gehe ich hier nicht näher ein, nur möchte ich gegenüber Ladenburg, der diese Base für ein Imin zu halten geneigt ist, bemerken, dass das Tetanotoxin sowohl die Isonitril- als auch die Senfölreaktion gibt, somit also nur ein primäres Amin sein kann. Ob nun eines der vielen theoretisch möglichen Valerylamine vorliegt, lässt sich vorläufig nicht sagen. Das Tetanotoxin ist bei weitem nicht so giftig, als das Tetanin.

Nach subkutaner Einverleibung des Tetanotoxin erscheinen nicht sofort die charakteristischen Vergiftungssymptome, sondern es vergehen oft 10—20 Minuten bis zum Eintritt derselben. Es machen sich alsdann bei den Versuchstieren (Mäusen, Meerschweinchen, Kaninchen) in den der Injektionsstelle benachbarten Muskelgruppen leicht flimmernde Bewegungen merklich, die allmählich in kräftigere Zuckungen übergehen und die überall am Rumpfe bald in der einen bald in der andern Muskelgruppe auftauchen. Die Tiere werden unruhig, versuchen zu entfliehen, zeitweise überfällt sie ein allgemeiner heftiger Schauer ähnlich einem Fieberfroste, wobei sich die Pupillen er-

1) Jahrgang XIX, S. 3119.

weitern, reaktionslos werden, und die Haare sich sträuben. Allmählich werden die Tiere immer schwerfälliger in ihren Bewegungen, wanken hin und her und bleiben schließlich wie festgebannt auf einer Stelle stehen. Nunmehr gleiten die Extremitäten aus, der Kopf wird niedergeduckt. Bauch und Brust pressen sich gegen die Unterlage, schließlich tritt totale Lähmung ein. Während Respiration und Herzaktion anfänglich beschleunigt waren, werden dieselben bei Steigerung der Symptome immer langsamer. Mit der Zunahme der Lähmungserscheinung wächst auch die Intensität der Krämpfe unter Steigerung der Temperatur um 1—2° C. Alle Muskelgruppen werden in heftigster Weise von diesen Krämpfen ergriffen. Der Kopf wird nicht nur opisthotonisch verzogen, sondern krümmt sich auch gleich wie der Rumpf nach der Seite hin, in welche das Gift injiziert wurde, dabei führt das Tier mit den auf dem Boden ausgespreizten Beinen förmliche Schwimmbewegungen aus. Unter äußerst intensiven Krampfanfällen erfolgt schließlich der Tod. Nicht immer verläuft die Applikation des Tetanotoxin so unglücklich. Manche Tiere sind merkwürdig widerstandsfähig gegen die Wirkung dieses Giftes. Selbst nach verhältnismäßig hohen Gaben erfolgen bisweilen nur leichte Vergiftungserscheinungen. Oder aber die Insulte dauern stundenlang an, und das Tier erholt sich dann wieder vollkommen. Worauf diese merkwürdige Zähigkeit gewisser Tiere beruht, vermag ich nicht zu sagen.

Im Laufe der weitern Untersuchungen ergaben sich Anhaltspunkte für das Vorhandensein von noch andern flüchtigen Toxinen in den Tetanuskulturen. Nach Entfernung der Eiweiß- und Leimsubstanzen in saurer Lösung wurden diese Toxine mittels Wasserdampf nach Alkalisierung der Lösung übergetrieben. Das durch Salzsäure genau neutralisierte und eingedampfte Destillat wurde mit Alkohol extrahiert und der Alkohol verjagt. Durch pikrinsaures Natron fiel aus dem alkoholischen Rückstande ein schwer lösliches Pikrat aus, das umkrystallisiert bei 221° C. schmolz und 20,15% N enthielt; mithin lag hier, wie auch die Reaktionen des aus dem zerlegten Pikrat dargestellten salzsauren Salzes lehrten, Kadaverin (Pentamethylendiamin) vor. Uebrigens hatte ich die Gegenwart dieses Ptomains, sowie die des Putrescins bei der Anwendung der Fällungsmethoden bereits durch Reaktionen und Analyse ihrer Golddoppelsalze dargethan.

Gefunden 50,30% Au, Kadaveringoldchlorid $C_5H_{14}N_2 . 2HCl . Au Cl_3$ verlangt 50,38% Au und für Putrescinaurat $C_4H_{12}N_2 . 2 HC. Au Cl_3 + 2 H_2O$, das H_2O = 4,47% und Au = 51,30% verlangt, gefunden H_2O = 4,98% und Au = 51,10% Au.

Diese beiden Substanzen sind natürlich Produkte der den Tetanuskulturen beigemengten Fäulnisbakterien und waren nur in sehr geringer Menge erhältlich. Der von dem schwer löslichen Pikrat abgetrennten Lauge wurde die Pikrinsäure nach dem Ansäuren mit

Salzsäure durch Aether entzogen und durch Goldchlorid das Tetanotoxin ausgefällt. Diese nun restierende Lauge wurde durch Schwefelwasserstoff vom Gold befreit und nun zum eingeengten Filtrat Platinchlorid hinzugefügt. Es fiel ein schwer lösliches Platinat mit einem Platingehalt von 41,30 % aus (Methylaminplatinchlorid verlangt 41,68 % Pt.). Das aus diesem Platindoppelsalze dargestellte salzsaure Salz ergab auch die für Methylamin charakteristischen Reaktionen. Die Platinlauge schloss nun noch zwei spezifische Krampfgifte ein, allerdings in so geringer Quantität, dass die Feststellung der empirischen Formel dieser Körper sich nicht ermöglichen ließ.

Das eine dieser Toxine krystallisierte beim Eindampfen der Platinlauge in Form von Blättchen heraus, die zweimal umkrystallisiert bei 240° C. sich zu zersetzen begannen, bei 260° C. aber noch nicht völlig zerstört waren. Die Analyse ergab:

$$\text{Pt} = 38{,}06\,\%$$
$$\text{N} = 5{,}55\,\%.$$

Das Chlorhydrat ist sehr leicht zerfließlich. Von den Alkaloidreaktiven gaben nur noch Goldchlorid und Pikrinsäure damit äußerst leicht lösliche Doppelsalze in Gestalt von Blättchen.

Dieses salzsaure Toxin bewirkt exquisiten Tetanus, regt daneben aber auch noch die Speichel- und Augensekretion sehr lebhaft an; Symptome, die bei den übrigen Toxinen der Tetanusgruppe nie beobachtet wurden.

Das vierte und letzte Glied der Toxine des Tetanus wurde aus der übrig bleibenden Platinlauge durch Alkohol ausgefällt, aus Alkohol und Wasser umkrystallisiert und zeigte den konstanten Schmelzpunkt 210° C.

Dieses Platindoppelsalz enthielt

30,60 % Pt, 21,23 % C und 4,95 % H.

Mit den übrigen Alkaloidreagentien verbindet sich dieses Toxin nicht. Sein leicht lösliches Chlorhydrat in minimalen Mengen Tieren beigebracht, streckt dieselben unter heftigen klonischen und tonischen Krämpfen nieder. Ich nenne dieses Toxin vorläufig Spasmatoxin, während ich für das an dritter Stelle geschilderte, anscheinend nur in sehr geringen Mengen produzierte Toxin keinen Namen vorschlage, da hier vermutlich ein dem Kadaverin nahestehendes Diamin vorliegt.

Außer auf Fleischbrei wurden auch noch auf zerquetschtem Pferde- und Rinderhirn, sowie auf Kuhmilch, die mit frisch gefülltem kohlensauren Kalk versetzt worden war, die Tetanusmikroben unter Abhaltung der Luft kultiviert. Neben Tetanin resultierte aus dem Gehirnbrei vorzugsweise Tetanotoxin, während die Milch letzteres Toxin gar nicht, dagegen Spasmotoxin enthielt, nachgewiesen durch Reaktionen etc. und Analyse des Platindoppelsalzes mit 30,56 % Pt. Wir sehen also, dass das Nährsubstrat zum Teil von ausschlaggebender Bedeutung für die Entstehung der Toxine ist.

Die Bildung aller dieser Basen geht einher mit sehr lebhafter Schwefelwasserstoffentwicklung, so dass das als Ventil vorgelegte Quecksilber in Kürze sich in Schwefelquecksilber umwandelt. Es lässt sich nun voraussetzen, dass auch im erkrankten menschlichen Organismus der Tetanusbacillus im Vereine mit seinen Begleitern eine derartige Gasproduktion anregen wird, doch übt dieselbe keine schädliche Wirkung aus, da meines Wissens Anzeichen, die auf eine Vergiftung mit Schwefelwasserstoff hindeuten, sowohl bei tetanischen Menschen als auch bei dergleichen Tieren bisher noch nie beobachtet wurden.

Die beste Ausbeute an Toxinen ergab Fleischbrei bei Temperaturen von 36—37,5° C.; bei höhern Temperaturen sank die Produktion an diesen Körpern stetig, und desto mehr Ammoniak trat auf. Bei den höhern Temperaturen werden also die gebildeten Zwischenprodukte rasch zerstört und in ihre letzten Komponenten zerspellt. Diese Thatsache dürfte dereinst, wenn auch bei der Bildung von Toxinen durch andere pathogene Bakterien ähnliche Verhältnisse obwalten sollten, Licht auf die Bedeutung des Fiebers werfen. Vielleicht ist grade das Fieber jenes Mittel, dessen sich die Natur bedient, um die schädlichen Bakterienprodukte rasch zu zerlegen und dadurch deren unheilvolle Wirksamkeit zu kompensieren. Auffällig ist es doch immerhin, dass unter der schon stattlichen Zahl der von mir dargestellten Toxine kein einziges für längere Zeit Fieber zu unterhalten vermag.

Abgänge von den tetanuserkrankten Individuen habe ich nur ein einziges mal Gelegenheit gehabt zu untersuchen. Es handelte sich um einen Mann mit sogenanntem rheumatischem Tetanus, der wenige Stunden nach seiner Aufnahme auf unserer Klinik verstarb. Im ganzen standen mir ca. 50 ccm Urin zur Verfügung. Derselbe, Tieren in geringer Menge injiziert, war absolut wirkungslos. Auch nach Destillation des alkalisierten Urins konnte in der Vorlage nur Trimethylamin nachgewiesen werden.

Dass nun in der That die vier beschriebenen Toxine nur der Lebenskraft des Tetanusbacillus und nicht andern beigemengten Bakterienspecies ihren Ursprung verdanken, geht daraus hervor, dass alte Kulturen, die früher sicher die Tetanusmikroben in großer Zahl beherbergt hatten, zwar Fleisch unter widerlichem Geruche auflösten, indess bei Tieren, denen derartige Fleischkulturen subkutan injiziert worden waren, gar keinen Effekt hervorrufen, und dass dieselben nur Ammoniak und Kadaverin, aber kein spezifisches Toxin enthielten.

Woher stammt nun die Tetanusmikrobe, von wo gelangt sie in den Erdboden?

Auf dem letzten französischen Chirurgenkongress, wo über die Ursache des Wundstarrkrampfes eine lebhafte Diskussion sich entspann, ist die infektiöse Natur des Tetanus, soweit ich aus den mir

nur zugänglichen Referaten ersehen kann, nur von Verneuil, etwas eingehender erörtert worden. Verneuil macht nun auf die Häufigkeit des Wundstarrkrampfes bei Leuten aufmerksam, die viel mit Pferden verkehren und zitiert ebenso wie Larger zur Erhärtung seiner Ansicht Fälle, bei denen unzweifelhaft eine Uebertragung des Tetanus von Pferden auf Menschen zu beweisen war. Zu gunsten dieser Auffassung scheint auch der Umstand zu sprechen, dass ich aus menschlichen Leichenteilen, die übereinandergeschichtet Monate lang dicht oberhalb eines Pferdestalles faulten, neben mancherlei andern Ptomainen noch Tetanin fand. Die Rekognoszierung des Tetanins geschah nicht nur durch seine chemischen und physiologischen Reaktionen, sondern auch durch die Analyse[1]). Durch Einspritzung von Pferde- und Kuhmist unter die Haut von Meerschweinchen und Kaninchen entstand aber kein Tetanus, sondern die Versuchstiere wurden total gelähmt und gingen innerhalb 24 Stunden ein.

Auch die Beschickung von Fleischbrei und Milch mit Pferde- und Kuhmist ergab neben Methylamin, Ammoniak noch ein Toxin, das die Tiere nur unter allgemeiner Paralyse in kürzester Zeit tötete. Von einer weitern Charakterisierung dieser Kurare-ähnlichen Substanz musste aber vorläufig Abstand genommen werden, da derartige Kulturen die Umgebung durch ihren Geruch gar zu arg belästigten.

Abgesehen von dem etwaigen Auffinden von spezifischen Mitteln, das mehr oder minder das Werk des Zufalls sein wird, glaube ich, dass nach Kenntnis der Konstitution der Toxine es ermöglicht sein wird, Atomgruppen dem kranken Organismus einzuverleiben, die sich mit den schädlichen Substanzen zu ungiftigen Verbindungen paaren; bereits liegen thatsächliche Anhaltspunkte für die Berechtigung derartiger Annahmen vor, in der Bildung von Aetherschwefelsäuren (Baumann), Glykoronsäuren (Schmiedeberg), vielleicht auch in der Fähigkeit des Körpers, das Methylradikal an bestimmte Basen herantreten zu lassen (His). Wenn uns nun ferner außerhalb des Körpers Mittel zugebote stehen, um ungiftige Ptomaine in äußerst giftige Toxine überzuführen (ich erinnere daran, dass das gänzlich ungiftige Bakterienprodukt Putreszin durch Ankettung von vier Methylradikalen sich zu dem furchtbaren Gifte Tetramethylputreszin umwandelt) so werden mit der Zeit auch Methoden ersonnen werden, in umgekehrter Weise schädliche Atomgruppen aus dem Molekül innerhalb des Organismus herauszusprengen. Aus den neuern Untersuchungen von Beumer und Peiper[2]) wird es übrigens immer wahrscheinlicher, dass die Ptomaine resp. die Toxine bei der Immunität eine hervorragende Rolle spielen.

1) cf. Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch., XIX, S. 3119.

2) Zeitschr. f. Hygieine, Bd. II, S. 110.

Von der Vielgestaltigkeit der chemischen Thätigkeit der pathogenen Bakterien mag Ihnen ein anderes Bakterienprodukt Zeugnis ablegen, das ich mir erlaube, noch zu demonstrieren. Es ist dies ein prächtiger, burgunderroter Farbstoff, dessen Grundsubstanz von einem der gefährlichsten kleinen Würgengel präpariert wird. Otto Bujwid[1]) teilte vor kurzem mit, dass Cholerakulturen mit größern Mengen Mineralsäuren versetzt eine rosa violette Färbung annehmen.

Da diese Reaktion nach Bujwid nur Cholerabakterien geben, so kommt derselben eine hohe diagnostische Bedeutung zu. Bei Untersuchungen über die Ptomaine des Cholerabacillus, welche mich im Verein mit Herrn Bocklisch seit einiger Zeit beschäftigten, sahen wir, als Cholerakulturen mittels konzentrierter Schwefelsäure vernichtet wurden, erst eine Rotfärbung auftreten, die allmählich je nach dem Alter der Kultur in eine mehr oder weniger dunkelviolette Nüance sich umwandelte. Erst die Bujwid'sche Entdeckung lehrte uns die Wichtigkeit jener Beobachtung, so dass ich beschloss, das färbende Prinzip in greifbare Gestalt zu bringen. Peptonfleischwassergelatine, mit Kommabacillen beschickt, blieb einige Wochen im Brutofen, wurde dann vorsichtig mit konzentrierter Schwefelsäure bis zur deutlichen Rotfärbung versetzt und nachher noch acht Tage lang in der Kälte stehen gelassen. Die Färbung wurde intensiver, und ein stark rot gefärbter Satz bedeckte den Boden. Bei der Neutralisation mit Soda geht der violette Farbenton in ein schmutziges Rotbraun über, das mit prächtig roter Farbe, durch sehr oft wiederholtes Schütteln mit Benzol extrahiert werden kann und dann bei längerem Stehen aus dem Benzol als braunrote Blättchen heraus krystallisiert. Dieselben schmelzen bei ca. 215° C., sublimieren nicht, sind in Wasser und Aether unlöslich. Mit Säuren bildet diese spezifische Farbbase oder Farbptomain, Cholerarot von uns genannt, einen prachtvoll violetten Farbstoff. Das Cholerarot, in Alkohol gelöst, nimmt ebenfalls diese burgunderrote Farbe an. Das Farbsalz in alkoholischer Lösung zeigt im Spektrum bei *D* einen dunklen Streifen, dessen Intensität unter allmählicher Abnahme im Blau sich verlöscht. Das Cholerarot ist ein echter Farbstoff, wie Ihnen der vorgelegte, damit violett gefärbte Seidenfaden beweist. Hoffentlich ist es mir ermöglicht, so viel Material von Cholerarot zu sammeln, um dessen Zusammensetzung und damit vielleicht die Natur seiner Komponenten kennen zu lernen. Uebrigens ist das Cholerarot ungiftig, soweit sich wenigstens bis jetzt ermitteln ließ.

Neben dem Cholerarot entsteht durch Einwirkung der Schwefelsäure auf die Cholerakulturen noch ein anderer Farbstoff, der aus der alkalischen Flüssigkeit nur in Aether, nicht aber in Benzol, übergeht. Die Farbbase ist violett, mehr oder weniger blau bis blaugrün gefärbt, und kann sogar ganz entfärbt werden, je nach dem Zusatz

1) ibid. S. 52.

von Alkalien, schlägt aber durch Säuren in einen violetten Ton um, der aber weniger gesättigt ist, als der des Salzes des Cholerarots. Es ist dieser Farbstoff identisch mit jenem Farbstoff, den ich aus Fäulnismassen vor längerer Zeit dargestellt habe[1]). Im Spektrum gibt er keinen bestimmten Absorptionsstreifen, sondern verdunkelt nur die größere Hälfte des Spektrums nach dem violetten Ende hin.

Dies Auftreten des zuletzt erwähnten roten Farbstoffes in Cholerakulturen lehrt, dass der Kommabacillus zum Teil ähnliche Materialien liefert, wie die Fäulnisbacillen. Meine bereits früher ausgesprochene Ansicht, dass die chemische Energie der pathogenen Bakterien sich im großen Ganzen kaum anders äußern wird, als wir sie von den Fäulnisbacillen her kennen, kann ich durch weitere Belege wiederum erhärten. Neben andern Ptomainen produziert der Cholerabacillus auf durch Soda stark alkalisiertem Fleischbrei gezüchtet recht erhebliche Mengen von Pentamethylendiamin (Kadaverin), von jenem Ptomain also, das auch aus Fäulnisgemischen in großer Quantität von mir dargestellt wurde. Näheres über die Versuche werde ich vielleicht noch später mitteilen.

Nachtrag über das Cholerarot.

Als Ursache der Rotfärbung von Cholerakulturen durch Mineralsäuren, eine Reaktion, welche zuerst von Alexander Pöhl[2]) gefunden worden ist, und auf deren diagnostischen Wert kürzlich Bujwid[3]) hingewiesen hat, sieht ihr Entdecker Pöhl ein von mir isoliertes Derivat des Skatols an. Nachdem ich[4]) das Cholerarot in Substanz dargestellt habe, war ich auch in der Lage, über die Art und Weise der Entstehung dieses klinisch wichtigen chemischen Körpers näheres festzustellen.

Das Cholerarot, welches durch Umkrystallisieren aus Benzol chemisch rein zu erhalten ist, löst sich, wie ich noch nachtragen muss, auch in Aether, Amylalkohol und Chloroform. Aeußerst charakteristisch für das Cholerarot ist die Umwandlung desselben bei einem bestimmten Alkaligehalt in einen blauen Farbstoff, welche Farbennüance aber leicht wieder in den burgunderroten Farbstoff umschlägt, wenn man irgend eine Mineralsäure hinzufügt. Der blaue Farbstoff geht leicht in Amylalkohol über, setzt sich aber beim Stehenlassen wieder in seinen ursprünglichen Farbenton um.

Destilliert man das chemisch reine Cholerarot in einem Röhrchen mit Zinkstaub, so sublimiert in den kalt gehaltenen Teil des Röhrchens eine weiße, krystallinische Substanz hinein. Dieselbe riecht exquisit nach Indol und gibt in Wasser gelöst die für das Indol charakteristische rote Färbung resp. den Niederschlag von Nitrosoindol. Daraus folgt

1) Zeitschr. f. physiol. Chemie von Hoppe-Seyler Bd. S. 145.
2) Ber. d. deutsch. chem. Gesellsch., Bd. 19, S. 1162, Jahrg. 1886.
3) Zeitschr. f. Hygieine von Koch und Flügge, Bd. II, S. 52, 1887.
4) Deutsche mediz. Wochenschrift, 1887.

also, dass das Cholerarot ein Indolderivat ist. In der That enthalten auch die Cholerakulturen, welche auf Albuminaten erzeugt wurden, stets Indol, wovon man sich leicht überzeugen kann, wenn man diese Kulturen mit Essigsäure destilliert und das Destillat, welches durch die übergehende Essigsäure sich oft schon violett färbt, mit rauchender Salpetersäure versetzt. Es tritt dann stets die Nitrosoindolfärbung ein. Jagt man von Fleischwasserpeptongelatinekulturen der Cholerabakterien durch Destillation mit Essigsäure das Indol ab, so fällt im Rückstand mit konzentrierter Schwefelsäure die Reaktion nur noch schwach rot aus. Diese Rotfärbung rührt größtenteils von der Einwirkung der Schwefelsäure auf das Pepton her.

Welcher Indolabkömmling nun in dem Cholerarot vorliegt, wird die Analyse entscheiden, sobald sich dazu ausreichendes Material angesammelt hat.

Bei der Bedeutung der Gelatine für die Bakteriologie ist es auch erwünscht, die basischen Spaltungsprodukte zu kennen, welche daraus durch Einwirkung von Bakterien entstehen. Nencki[1]) hat bereits im Jahre 1876 durch Destillation von durch Ochsenpankreas in Fäulnis übergeführte Gelatine mittels Barytwasser neben Trimethyl- oder Propylamin ein Ptomain von der Zusammensetzung des Aldehydcollidins $C_8H_{11}N$ dargestellt, das er für Isophenylaethylamin $= C_6H_5—CH\begin{matrix}CH_3\\NH_2\end{matrix}$ hält. Ich selbst habe aus faulem Leim[2]) Neuridin $C_5H_{14}N_2$, Dimethylamin $NH(CH_3)_2$, und in sehr geringer Menge ein Toxin (giftiges Ptomain) von muskarinähnlicher Wirkung isolieren können.

Gegenwärtig habe ich auch noch den Effekt der Bakterien der menschlichen Exkremente auf Gelatine studiert.

250 g Gelatine mit einer minimalen Quantität menschlicher Exkremente beschickt, wurde nach 50tägigem Stehen an einem mäßig warmen Orte verarbeitet. Nach Eindampfen mit Salzsäure, wiederholter Extraktion mit absolutem Alkohol fällte ich mit alkoholischem Quecksilberchlorid. Der mit Wasser ausgekochte und in Lösung übergegangene Quecksilberchloridniederschlag wurde durch Schwefelwasserstoff zerlegt, vom Schwefelquecksilber abfiltriert und eingedampft. Dieser Rückstand hinterließ mit absolutem Alkohol aufgenommen ein Chlorhydrat, das sich durch seine Reaktionen als salzsaures Putreszin $C_4H_{12}N_2 2HCl$ identifizierte. In das Golddoppelsalz verwandelt ergab es den für Putreszingold erforderlichen Goldgehalt.

Gefunden Au $= 51{,}34\%$, berechnet für $C_4H_{12}N_2 \cdot 2HAuCl_4 = 51{,}30\%$ Au.

Aus dem eingedampften alkoholischen Filtrat schied sich beim Versetzen mit Platinchlorid ein in konzentrisch gruppierten Nadeln krystallisierendes Platindoppelsalz aus. Dasselbe ist ziemlich leicht

1) Ueber Zersetzung der Gelatine und des Eiweißes bei der Fäulnis mit Pankreas. Bern 1876.

2) Ptomaine, I. Teil, S. 52.

löslich in Wasser und von strohgelber Farbe. Es enthielt 37,05% Pt. Das aus diesem Platinate regenerierte Chlorhydrat offenbarte sich durch seine Reaktionen etc. als salzsaures Propylamin.

Diese gefaulte Gelatine erwies sich nun ferner noch als eine äußerst ergiebige Quelle für ein Ptomain, das ich bisher aus faulen Fischen nur in geringer Menge erhalten habe, das aber durch seine eigenartige toxische Wirkung, allerdings nur in größern Gaben, ein gewisses Interesse beansprucht.

Sowohl aus der Platinlauge als aus dem Quecksilberchloridfiltrat wurde aus absolut alkoholischer Lösung ein Platindoppelsalz gewonnen, das anfänglich sehr leicht löslich, einmal aber ausgeschieden schwerer in Lösung ging.

Dieses Platinat krystallisiert in prächtigen goldgelben Blättchen, die bei 214° C schmelzen und gemäß der Formel $C_7H_{15}NO_2HClPtCl_4$ zusammengesetzt sind.

Gefunden.	Berechnet für $(C_7H_{15}NO_2HCl)_2PtCl_4$
Pt. 27,98	28,10%
C 23,91	23,91 „
H 4,76	4,55 „
N 4,00	3,98 „

Dieses Ptomain ist nun identisch mit dem Gadinin[1]), welches ich früher aus faulen Dorschen dargestellt habe, und dem ich auch bei der Verarbeitung von faulen Heringen und Barben begegnet bin.

Die früher diesem Ptomain zugeschriebene Formel enthielt zwar zwei H-Atome mehr, doch beweisen sowohl die Reaktionen als auch das sonstige Verhalten des aus Gelatine isolierten Ptomains die vollkommene Uebereinstimmung mit dem Gadinin aus faulen Fischen. Das salzsaure Gadinin krystallisiert in strahlenförmig sich anordnenden Nadeln und gibt mit Phosphormolybdänsäure und Pikrinsäure äußerst leicht lösliche Doppelverbindungen. Aus dem Chlorhydrat wird das freie Gadinin durch frisch gefälltes Silberoxyd als ein Pyridin ähnlich riechender Syrup von basischen Eigenschaften erhalten. Hierbei geht Silberoxyd in Lösung und kann erst durch Schwefelwasserstoff entfernt werden.

In kleinern Gaben subkutan einverleibt ist das salzsaure Gadinin völlig unschädlich, daher schien mir auch in meiner ersten Publikation, da ich damals nur mit geringen Mengen operieren konnte, diese Substanz ungiftig zu sein. Erst Dosen von 0,1 g bringen bei manchen Meerschweinchen Vergiftungssymptome hervor, doch bedarf es Gaben von 0,5 selbst bis über 1 g des salzsauren Gadinins, um das Leben der Versuchstiere zu gefährden. Eigentümlich ist nun der Verlauf der Vergiftung. Wenige Minuten nach der Injektion beginnt, allerdings nur bei einigen Versuchstieren beobachtet, Ausfluss aus Nase und Mund, der nur in seltenen Fällen abundant wird, jedenfalls bald

1) Ptomaine, I. Teil, S. 48.

wieder versiegt. Alsdann verfallen die Tiere in tiefe Prostration, wobei die Atmung langsamer und die Pupillen weiter werden, bis letztere schließlich gegen Lichteinfall gar nicht mehr reagieren. Bei der Applikation größerer Gaben verlieren die Tiere allmählich die Gebrauchsfähigkeit ihrer Glieder, der Gang wird taumelnd und wankend. Alsdann werden die hintern, später auch die vordern Extremitäten total gelähmt, und das Tier liegt regungslos mit langsamer, oft keuchender Respiration platt auf dem Boden, doch ist die Sensibilität dabei nur wenig alteriert. In diesem paralytischen Zustande gehen die Tiere gewöhnlich zugrunde, doch erfolgt der Tod erst 12 bis 24 Stunden nach der Injektion. Manche Meerschweinchen reagieren selbst auf große Gaben von salzsaurem Gadinin kaum merklich. Mäuse scheinen gegen das Gadinin empfindlicher zu sein als Meerschweinchen, und man bekommt bei diesen Tieren nicht lange nach Inkorporierung des Gadinins das allmähliche Fortschreiten der Lähmung, sowie die totale Paralyse bald zu Gesicht.

Aehnliche Erscheinungen sind es nun, die auch bei der paralytischen Form der Fischvergiftung bei Menschen beobachtet worden sind. Möglicherweise ist der Mensch gegen das Gadinin empfindlicher als Meerschweinchen. Wissen wir ja, dass gewisse Tiere im Gegensatz zum Menschen bestimmte Gifte, z. B. Hunde das für den Menschen so deletäre Wurstgift, ohne jeden Schaden vertragen. Jedenfalls dürfte es angezeigt sein, bei der paralytischen Form der Fischvergiftung in den verdorbenen Fischen auf das eventuelle Vorkommen des Gadinins zu achten.

Das Wachstum im Alter der Schulpflicht.

Von Dr. **Landsberger**,
prakt. Arzt in Posen.

(Fortsetzung.)

Können die Verschiedenheiten nun wirklich als Rassen-Eigentümlichkeiten gedeutet werden? Von vornherein gewiss nicht — denn da die Schwierigkeiten des Messens so beträchtlich sind, so müssten die Differenzen häufiger und umfänglicher sein, ehe jener Schluss erlaubt wäre. Wichtiger ist es schon, wenn ein und derselbe Forscher, der bewusst diese Frage in den Bereich der Untersuchung zieht, sie bejahend beantwortet. Bowditch prüfte gesondert die Kinder von amerikanischen und die von irischen Eltern, und wenn auch die Unterschiede nicht allzu augenfällig sind, so erscheinen sie ihm doch entschieden bedeutender, als die zwischen den verschiedenen Ständen, zwischen arbeitenden und nichtarbeitenden Klassen. Er erklärt deshalb (l. c. S. 51), dass die Beschäftigung und der Wohlstand der Eltern für die Größe der Kinder weniger maßgebend und „unwichtiger“ (less important) ist, als die Rasse, aus der sie stammen. Ich kann ihm nach meinen Ergebnissen nicht beipflichten; es sind ja freilich ganz andere Rassen (bei Bowditch: Amerikaner und Iren,

bei mir: Deutsche und Polen), aber ich konnte bezüglich der Körperlänge keinen Unterschied herausfinden.

Viel deutlicher markierte sich in meinen Resultaten der soziale Faktor. Ich konnte, wie schon früher bemerkt, die ersten 3 Jahre hindurch die Kinder in „wohlhabende“ und „arme“ sondern und fand die Körperlänge:

	bei den „wohlhabenden“	bei den „armen“ Kindern
1880:	$108_{,9}$	$106_{,1}$
1881:	$114_{,5}$	$111_{,4}$
1882:	$119_{,6}$	$116_{,7}$

Da übrigens das Wachstum in dieser kleinen Epoche bei beiden Gruppen durchaus gleich groß war ($10_{,7}$ bezw. $10_{,6}$ cm), so kann man nur sagen: die Kinder der wohlhabendern Bevölkerungskreise kommen kräftiger, größer zur Schule, aber trotz der Fortdauer der bessern Ernährung ist ihr Wachstum während der — ersten — Schuljahre kein größeres.

Wie maßgebend für die ganze Konstitution, wie lange in der bessern zukünftigen Entwicklung des Körpers eine sorgfältige, gut geleitete Ernährung in der frühesten Kindheit sich geltend macht, lehren Russow's[1]) mühsame Untersuchungen, die in folgender Tabelle für sich selber sprechen. Die Kinder, welche als Säuglinge die Brust erhalten haben, sind mit A, die, welche künstlich ernährt worden sind, mit B bezeichnet. Am Schlusse des 1. Jahres wogen durchschnittlich

	die	A	—	Kinder	$9_{,9}$	kg	und waren	73	cm lang
	„	B	—	„	$7_{,4}$	„	„	66	„ „
im 2. Jahr	„	A	—	„	$11_{,1}$	„	„	83	„ „
	„	B	—	„	$8_{,6}$	„	„	75	„ „
im 3. Jahr	„	A	—	„	$12_{,6}$	„	„	89	„ „
	„	B	—	„	$10_{,5}$	„	„	83	„ „
im 4. Jahr	„	A	—	„	$14_{,2}$	„	„	93	„ „
	„	B	—	„	12	„	„	87	„ „
im 5. Jahr	„	A	—	„	$15_{,3}$	„	„	100	„ „
	„	B	—	„	$13_{,4}$	„	„	98	„ „
im 6. Jahr	„	A	—	„	17	„	„	106	„ „
	„	B	—	„	$15_{,7}$	„	„	102	„ „
im 7. Jahr	„	A	—	„	$18_{,2}$	„	„	110	„ „
	„	B	—	„	$15_{,9}$	„	„	105	„ „
im 8. Jahr	„	A	—	„	$20_{,7}$	„	„	116	„ „
	„	B	—	„	$18_{,3}$	„	„	113	„ „

Nur als Anhang kann ich zu meinem Bedauern das Längenwachstum der Mädchen besprechen — nur ganz flüchtig und der Vollständigkeit wegen, denn ich habe selbst an ihnen keine Messungen vorgenommen, und diejenigen, die mir mitgeteilt worden sind, beziehen sich nur auf die „ganze Höhe“, auf keinerlei andere Maße.

1) Jahrb. f. Kinderheilk., XVI, 1. 2.

Leider wird es aus den schon von mir hervorgehobenen Gründen voraussichtlich auch nur selten einmal gelingen, hier das Fehlende zu ergänzen. Und grade für die Hygieine der Schulmädchen wären solche Ermittlungen von unschätzbarem Werte — grade hier wäre die genaue Kenntnis der Norm und der normalen Proportionen doppelt wichtig, um an ihrer Hand über der Entstehung der Verkrümmungen zu wachen und ihnen vorzubeugen, um ferner Fehler des Baues, die für die spätere Entwicklung von verhängnisvoller Bedeutung werden können, rechtzeitig zu erkennen! So findet man denn auch in der Literatur begreiflicher, aber sehr bedauerlicher Weise von der Entwicklung der Mädchen fast nur Berichte über die Zunahme im Längenmaß und Gewicht. Herr Seminarlehrer Rast hierselbst hatte auf meine Bitte vor 6 Jahren die Güte, in Gemeinschaft mit Frl. Barth an Schülerinnen der hiesigen Luisenschule eine Anzahl Messungen vorzunehmen, bei denen zwar der Absatz der Schuhe außer — Ansatz blieb, jedoch auf den Schuh überhaupt nicht Verzicht geleistet wurde. Ich kann nur die berechneten Durchschnitte ohne weitere Notizen und ohne Ergänzung der Lücken hier aufnehmen.

Die Körperlänge der Mädchen beträgt im:

Lebensjahr	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	14.	15.	16.	17.
n. Quetelet[1])	103,1	108,7	114,2	119,6	124,9	130,1	135,2	140	144,6	148,8	152,1	154,6
„ Pagliani	—	—	—	—	130,6	133,5	139,4	146,4	152,1	154,1	155,3	155
„ Bowditch	112,1	116,3	121,8	127,5	131,3	136,4	142,7	149,1	153,2	155,5	156,2	157,3
in Posen	109	112,5	—	—	—	132,5	138	144	148,5	154	152	155,5

Man sieht, dass die Zahlen sich kaum vergleichen lassen und mannigfachen Stillstand, bei unsern Zahlen sogar einen scheinbaren Rückgang aufzuweisen haben — „scheinbar“, weil ja hier die Messung nicht individuell fortschreitend vorgenommen wurde, sondern in einem Akte erfolgte, also zufällig der betr. Jahrgang vielleicht bloß durch wenige und durch zufällig kleine Individuen vertreten war. Dass Quetelet in allen Rubriken gegen alle Beobachter so auffällig kleine Zahlen hat, kann darauf beruhen, dass er sein Material den verschiedensten Brüsseler Instituten, auch den Waisenhäusern entnahm, während die Posener Luisenschule eine „höhere Töchterschule“ ist und auch Pagliani's 400 Mädchen nach seiner Angabe sämtlich in „wohlhabenden Pensionen“ waren. Ich stellte deshalb von den Bowditch'schen Zahlen nur die aus den „non laboring“ Ständen in Vergleich, während die entsprechenden Ziffern aus der laboring class um ca. 2—2,5 cm in jeder Altersklasse niedriger waren. Schon diese Geringfügigkeit der Differenz gegen die weit höhere zu den Ergebnissen Quetelet's lässt darauf schließen, dass der soziale Faktor, wenn er auch wahrscheinlicher Weise seinen Einfluss dabei haben kann, gewiss nicht zur Erklärung der Unterschiede allein ausreicht. Aber wodurch diese sonst bedingt sind, bleibt vorläufig unklar, wie so vieles in der Frage des Wachstums der Mädchen. Im übrigen sei bemerkt, dass das gesamte Wachstum vom 6.—17. Jahr bei den

1) Beneke hat eine ganz ähnliche Liste („Nordwest“, 1882, Nr. 12).

Mädchen Quetelet's $51{,}_5$, Bowditch's $45{,}_2$, in Posen $46{,}_5$, also pro Jahr durchschnittlich $4{,}_6$ resp. $4{,}_1$, resp. $4{,}_2$ cm beträgt. Vergleicht man nur das 6. mit dem 13. Jahr, so beträgt das Wachstum in dieser Zeit $36{,}_9$ resp. 37 resp. 35 cm., d. h. ziemlich gleichmäßig überall 5 cm pro Jahr. Danach wachsen die Mädchen um ca. $^1/_2$ cm pro Jahr stärker als die Knaben während der Hauptschulzeit, so dass sie nach den meisten Beobachtern in der Pubertätszeit die gleichalterigen Knaben nicht unbeträchtlich überragen. Ehe man dies jedoch zum biologischen Axiom erheben kann, müssen die Untersuchungen noch wesentlich vermehrt, mit allen Kautelen angestellt und deshalb namentlich von Lehrerinnen vorgenommen werden.

2) *Die „Klafterbreite".*

Dieses Maß, auch „Klafterlänge" genannt, wird beim wagerechten Ausbreiten beider Arme von einer Mittelfingerspitze bis zur andern genommen (Quetelet bezeichnet es als „lageur des bras") und ist fast durchweg gleich der Körperlänge. Bei dem Neugebornen etwas kleiner, als die „ganze Höhe", erreicht sie sie bereits im dritten Jahre und steigt jenseits des 5. Jahres bisweilen ein wenig über sie hinaus, schwankt aber im ganzen ziemlich gleichmäßig um sie herum.

Die Differenz zwischen ihr und der Körperlänge

beträgt im 6. Jahre	im 7	im 8.	im 9.	im 10.	im 11.	im 12.	im 13. Jahre
bei Quetelet + $0{,}_2$	+ $0{,}_3$	+ $0{,}_4$	+ $0{,}_6$	+ $0{,}_8$	+ $1{,}_0$	+ $1{,}_3$	+ $1{,}_5$
bei uns − $0{,}_6$	+ $0{,}_3$	+ $0{,}_4$	+ $0{,}_1$	− $0{,}_4$	− $0{,}_4$	+ $0{,}_2$	+ $1{,}_3$

Unsere Maſse III, IV und V

können, soweit sie gesondert zu betrachten sind, in Kürze berührt werden. Sie sind alle 3 als Abstände von der Bodenebene gemessen und — wenigstens III und IV — wegen mangelnder, genau fixierbarer anatomischer Punkte nicht mit voller Sicherheit zu bestimmen. (Für Maß IV kam im ersten Mess-Jahre das Olecranon, von 1881 ab der Epicondylus radii in betracht.) Immer war es der linke Arm, an welchem gemessen wurde, was insofern bemerkt zu werden verdient, als englische Beobachter den rechten Arm öfters als $^1/_8$ bis $^3/_4$ Zoll (engl.) länger als den linken gefunden haben wollen. Indem wir Maß IV von III in Abzug bringen, finden wir die Länge des (linken) Oberarms, während IV minus V die Länge des (linken) Vorderarms gemeinsam mit der Hand bis zur Spitze des Mittelfingers, und endlich III minus V die Länge des ganzen (linken) Arms (Maß VIII) ergibt

Für den Oberarm kann ich meine Maße mit andern vergleichen; seine Länge

beträgt im:	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12. J.	Wachstum vom 6. bis 12. Jahr
bei Quetelet	$19{,}_5$	$20{,}_6$	$21{,}_6$	$22{,}_9$	24	—	$26{,}_1$	$6{,}_6$ cm
bei Liharzik ca.	21	—	—	$24{,}_5$	$26{,}_3$	27	28	7 cm
bei uns	$19{,}_6$	$20{,}_4$	$19{,}_9$?	$22{,}_7$	$23{,}_4$	$24{,}_2$	$25{,}_4$	$5{,}_8$ cm.

In Prozenten der Körperlänge betrug der Oberarm vom 6. bis 12. Jahre bei uns von 17 bis $18_{,8}$ — wenn man das wahrscheinlich fehlerhafte Maß vom 8. Jahre ausschaltet, sogar ganz gleichmäßig stets $18_{,2}$ bis $18_{,8}$ % der Körperlänge, während Zeising für Erwachsene $16_{,7}$ % berechnet. Nach Weisbach's Messungen[1]) beträgt die Länge des Oberarms bei deutschen Männern 19, bei deutschen Frauen $18_{,8}$, bei Slawen $18_{,5}$, bei Romanen $17_{,8}$ % der Körperlänge. In unsern Beobachtungen betrug in keinem Jahre die Differenz der absoluten Größen des Oberarms zwischen deutschen und polnischen Kindern mehr als $0_{,6}$ cm.

Vorderarm plus Hand wuchsen bei uns von $27_{,7}$ cm im 6. Jahre bis $35_{,5}$ cm im 13. Jahre, also relativ um eine Kleinigkeit geringer als der Oberarm. Nach Prozenten der Körperlänge betrugen Vorderarm plus Hand stets ganz gleichmäßig zwischen $25_{,1}$ bis $25_{,9}$, in den spätern Kinderjahren einige Zehntel Prozent weniger, als in den frühern. Zeising fand für den Erwachsenen 27, Weisbach $27_{,2}$ bis $28_{,1}$ %.

Die Armlänge (Maſs VIII)

schreitet nach obigem also ganz gleichmäßig in ihren einzelnen Teilen vorwärts. Oberarm und Vorderarm behalten innerhalb des Wachstums ihre ursprünglichen Proportionen gegen einander bei. Der ganze (linke) Arm

misst im:	6. J.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	Wachstum vom 6. bis 12. Jahre
bei Quetelet	$44_{,7}$	$47_{,5}$	$50_{,2}$	$53_{,1}$	$55_{,6}$	—	$60_{,5}$	$15_{,8}$
bei Zeising	50	—	—	$60_{,4}$	—	—	$61_{,7}$	$11_{,7}$
bei uns (durchschn.)	$47_{,3}$	$49_{,4}$	$50_{,2}$	$53_{,6}$	$54_{,9}$	57	$59_{,7}$	$12_{,1}$
bei uns maximal	55	56	$57_{,5}$	$60_{,5}$	$62_{,5}$	—	—	—
bei uns minimal	42	$45_{,5}$	$44_{,5}$	48	50	54	53	—

Die absoluten Zahlen, die wir gefunden haben, stimmen sonach, besonders in den spätern Jahren, gut mit den Quetelet'schen überein, während die Zeising'schen Zahlen, wie stets, starke Abweichungen aufzuweisen haben.

Es liegt auf der Hand, dass sich aus der Länge des Arms und der Klafterbreite eine „hintere Akromialbreite", also die Länge des am obern Teil des Rückens zwischen beiden Schulterhöhen befindlichen Körperteils berechnen lässt: II minus (2 × VIII) muss das gewünschte Maß ergeben, d. h. man zieht die doppelte Armlänge von der Klafterbreite ab. Dieses Maß beträgt im 6. Jahre $11_{,7}$ cm, im 7. Jahre $13_{,7}$, vom 8. bis 11. Jahre schwankt es von 15,3 bis $16_{,6}$ cm und erreicht im 12. Jahre $16_{,6}$ cm.

Man vergleiche hiermit die vordere Akromialbreite (Maß XXI); sie wächst während unserer Beobachtungszeit von $24_{,9}$ cm im 6. Jahre bis $30_{,8}$ im 12. Jahre, und zwar in ziemlich gleichmäßiger Weise durchschnittlich pro Jahr um etwa 1 cm, was dem Verhältnis

1) Reise der Fregatte „Novarra". II, 255.

des Gesamtwachstums entspricht (denn XXI beträgt stets ca. 23 % von I). Die „hintere Akromialbreite“ ist also nur 55 % so groß als die gewöhnliche vordere Akromialbreite und wächst weniger stark als sie, was der Entwicklung des Brustkastens sicherlich zu statten kommt. Wir kommen hierauf noch später zurück.

Wir kommen nun zu den Maßen der untern Extremität, die für die Gesamtlänge das wesentlich Bestimmende ist. Die Länge des ganzen Beins kann ziemlich mit der des ganzen „Unterkörpers“ identifiziert werden — wenn man sich den Körper in der Nabellinie in Ober- und Unterkörper geteilt denkt — da die Höhe des Hüftbeinkammes ziemlich genau in jener Horizontallinie liegt, welche den Körper im Nabel halbiert. Deshalb spricht z. B. Quetelet nur von „Nabelhöhe“, und deren Abstand vom Boden ist fast genau so groß als der des Hüftbeinkammes. Derselbe (Maß IX)

beträgt	n. Quetelet	Liharzik[1]	Zeising	bei uns	
beim Neugebornen	22,5	ca. 20	24,3	—	
im 3. Jahr	—	—	52,3	—	
„ 6. „	57,3	62	66,2	60	maximum 70 / minimum 53
„ 7. „	61,6	—	—	64,1	maximum 76 / minimum 55
„ 8. „	65,9	—	—	67,4	maximum 79 / minimum 60
„ 9. „	70,1	—	75,7	70,8	maximum 79 / minimum 62
„ 10. „	74	75,7	—	72,8	maximum 82 / minimum 65
„ 11. „	—	79	—	76,5	maximum 83 / minimum 69
„ 12. „	81,1	82	83	80,6	maximum 85 / minimum 70
„ 15. „	—	89	96,9		
beim Erwachsenen	102	94	106,9		

Während also der Mensch seine Gesamtlänge von der Geburt bis zum Erwachsensein um das $3^1/_3$- bis $3^1/_2$fache vermehrt, wächst das Bein oder wenn man will der Unterkörper vom Beginn bis zur Vollendung des Wachstums nach allen Beobachtern um das $4^1/_2$fache! In der Zeit vom 6. bis 12. Jahre wächst das Bein nach unsern Beobachtungen von 60 auf 80,6 cm, also um ein volles Drittel (und zwar in nicht ganz regelmäßigem Fortschritte), während die ganze Höhe

1) Liharzik misst apart die „Beinlänge“ (vom obern Rand der Symphyse bis zum Mittelpunkte des malleol. int.) und die „Fußhöhe“ (vom Mittelpunkte des mall. int. bis zur Sohle); ich habe beide addiert, trotzdem ist wegen des tieferbelegenen Anfangspunktes jede Ziffer kleiner als die entsprechenden der andern Autoren, und Liharzik's Resultate müssen für die spätere spezielle Vergleichung ausfallen.

nur um etwa 30% sich vermehrt. Das Verhältnis zwischen Ober- und Unterkörper ist, zumal vom ästhetischen und künstlerischen Standpunkte aus, häufig ein Gegenstand der Untersuchung gewesen, jedoch ist der Streit ungeschlichtet geblieben. War doch auch Quetelet durch das ästhetische Studium der Menschengestalt zu seinen Forschungen angeregt worden, und er bekennt in seiner „Anthropométrie“ (S. 411), dass seine Neigung den schönen Künsten gehört habe, dass er aber, da er sich ihnen nicht ganz habe widmen können, wenigstens ihre Theorie zu gründen habe versuchen wollen. Zeising, der noch einseitiger vom künstlerischen Standpunkte aus an die Messungen heranging, fand in den Proportionen des nackten Körpers die Verkörperung des bekannten „goldenen Schnittes“ wieder. So stellte Quetelet für die ganze Figur den Satz auf: Wenn man mit einem Radius, der gleich der Höhe des Nabels über dem Boden ist, um den Nabel einen Kreis schlägt, so kreuzt dessen Peripherie die Mittelfingerspitzen, wenn die Arme ausgestreckt und bis zur Höhe des Scheitels eleviert sind. Und in dem Gefüge des Körperbaus die Lösung der Aufgabe vom goldenen Schnitt (dass sich der kleinere Teil zum größern verhalte, wie dieser zum Ganzen) findend, behauptet Zeising: 1) dass der kürzere „Oberkörper“ (Scheitel bis Nabel) sich zu dem längern „Unterkörper“ (Nabel bis Sohle) verhalte wie der Unterkörper zur ganzen Länge; — und 2) dass sich der Unterschenkel zum Oberschenkel verhalte wie der Oberschenkel zum Unterkörper.

Prüfen wir diese interessanten Verhältnisse etwas genauer!

Dazu gehört zunächst eine spezielle Betrachtung des Beins. Dasselbe zerfällt bekanntlich in Oberschenkel, Unterschenkel und Fuß, oder, da wir für Maßuntersuchungen die Fußhöhe dem Unterschenkel hinzuaddieren, nur in Ober- und Unterschenkel. In der gestreckten Stellung des stehenden Körpers sind fixe Punkte zur Abgrenzung hier freilich nur schwer und unsicher zu finden: der „Kopf“ des Oberschenkels setzt sich in der unter Weichteilen verborgenen tiefen „Pfanne“ des Beckenknochens fest, und der obere Rand der Unterschenkelknochen ist durch die beweglich über dem Kniegelenk fixierte „Kniescheibe“ verdeckt. Indem man die „Beinlänge“ vom Hüftbeinkamm bis zum Boden misst, wird sie, weil jener Kamm etwas höher liegt als der Gelenkkopf des Schenkels, etwas überschätzt, aber nur so wird sie zuverlässig messbar. Das Gleiche erreicht man für den Unterschenkel, wenn man vom obern, gut fixierbaren Rande der möglichst herabgedrängten Kniescheibe bis zur Sohlen-Ebene misst; auch hier wird das Resultat ein wenig zu groß, aber der Nachteil, die Abweichung von der Wahrheit ist geringer als bei der Beinlänge. So messen wir den Unterschenkel (Maß X) direkt, den Oberschenkel aber nur indirekt und annähernd, indem wir X von IX, d. h. die Größe von Unterschenkel (incl. Fußhöhe) von der (etwas zu groß gemessenen) Beinlänge in Abzug bringen. Es beträgt nach unsern Messungen die Länge des

	Oberschenkels	Unterschenkels
im 6. Jahre	$30,_5$ cm	$29,_5$ cm
„ 7. „	$32,_1$	32
„ 8. „	$34,_8$	$32,_6$
„ 9. „	$36,_8$	34
„ 10. „	$37,_9$	$34,_9$
„ 11. „	$40,_2$	$36,_3$
„ 12. „	$41,_9$	$38,_7$
„ 13. „	$43,_9$	$40,_4$

Der Oberschenkel ist sonach durchweg ein wenig größer, als der Unterschenkel, in den spätern Kinderjahren sogar nicht unbeträchtlich. In Prozenten der Körperlänge zeigt sich der Unterschenkel ziemlich konstant: ein Blick auf Tabelle C lehrt, dass er nach unsern Beobachtungen stets mit ca. 28 bis höchstens 29 Prozent an der betr. Körperlänge beteiligt ist, so dass das gegen die Körperlänge etwas vorgedrängte relative Wachstum der Beinlänge im wesentlichen von dem verstärkten Wachstum des Oberschenkels ($28,_5$% im 6. Jahre, dann $28,_6 - 29,_7 - 30,_1 - 30,_2 - 30,_9 - 31 - 31,_5$ im 13. Jahre) herrührt[1]).

Wo die Körperlänge aus irgend welchem Grunde vom Mittel abweicht, kehrt dasselbe in der Beinlänge wieder, die sich auch in diesen Fällen als bestimmend für die ganze Höhe erweist. So ist die größere Höhe der „Wohlhabenden“ gegen die „Armen“ durch den entsprechend größern Unterkörper bedingt, und der relative Prozentanteil wird dadurch also nicht verschoben. Die Beinlänge betrug bei den „wohlhabenden“ 6Jährigen $56,_3$, bei den „armen“ 56% ihrer resp. Körperlänge, und bei den 7Jährigen $57,_2$ und 57. Das Gleiche gilt für die Länge des Unterschenkels: $27,_5$ und $27,_6$ resp. $28,_8$ u. $28,_4$%.

Es wächst also das Bein oder richtiger der Unterkörper vom 6. bis 12. Jahre absolut um $20,_6$ cm, also pro Jahr um durchschnittlich $3,_8$, bei den „Großen“ aber in 4 Jahren um $10,_2$, also pro Jahr nur um $2,_5$, bei den „Kleinen“ in 4 Jahren um $15,_7$, also pro Jahr um $3,_9$ cm. Man vergleiche hierzu, dass die ganze Höhe, wie wir gezeigt, durchschnittlich jährlich um $4,_6$ cm, bei den „Großen“ um $3,7_7$, bei den „Kleinen“ um fast volle 5 cm wächst, und man sieht, dass überall dem Wachstum des Unterkörpers die Zunahme der Körperlänge hauptsächlich zu danken ist.

Wenn man sonach die Teilung des Körpers in der Nabellinie beibehalten denkt, so ist der Oberkörper bei dem Neugebornen um 10%[2]) (bei Quetelet $27,_5$ cm gegen $22,_5$ des Unterkörpers), bei dem 1jährigen noch um ca. 5% ($36,_6$ gegen $33,_2$) größer als der Unterkörper, wird ihm aber bald nach Ueberschreitung des 2. Jahres (40

1) Bekanntlich ist der Oberschenkel auch der größte Knochen des Skelets, das von ihm den Namen hat (*οχέλος* Schenkelbein).

2) Bei Zeising ist allerdings schon bei der Geburt völlige Gleichheit des Unter- und Oberkörpers vorhanden.

gegen 39,1) ganz gleich, und bald erhält der letztere über jenen durch dauernd stärkeres Wachstum einen so beträchtlichen Vorsprung, dass seine Größe zur Zeit des vollendeten Wachstums 60,4 (bei Zeising 61,8) Prozent der ganzen Länge beträgt, während auf den Oberkörper schließlich nur 39,4 (bei Zeising 38,2) Prozent fallen. Die Mitte des menschlichen Körpers rückt sonach immer tiefer nach unten: lag sie bei der Geburt noch ansehnlich oberhalb des Nabels, so ist dieser längstens um das 2. Lebensjahr die wirkliche Mitte und rückt allmählich sehr in die obere Körperhälfte hinauf.

Von den Maßen, die dem Unterkörper angehören, haben wir noch zwei zu betrachten: zunächst den Umfang des Körpers in der Höhe des Nabels (Maß XXV). Er ist bei einiger Vorsicht nicht schwer und ziemlich rasch zu bestimmen: diejenige Fehlerbreite, welche durch festeres oder loseres Anziehen des Bandmaßes (also durch Kompression der Weichgebilde der Flanken) oder durch Verschiedenheit der Atemphase oder durch verschieden hohe Anlage des Messbandes an der Wirbelsäule veranlasst wird, ist stets die gleiche und wird durch Raschheit des Verfahrens und Uebung am meisten vermindert. Durch Vornehmen der Messung zu stets gleicher Tageszeit waren beträchtliche Unterschiede im Füllungszustande des Magens vermieden; — indess scheinen sie, so sehr man das Gegenteil vermuten könnte, von fast gar keinem Belang für den Umfang des Leibes zu sein.

In leidlich gleichmäßigem Ansteigen wächst der Umfang des Unterleibs im Alter der Schulpflicht um 8,2 oder um durchschnittlich jährlich 1,17 cm. Sein Wachstum hält jedoch mit dem der gesamten Länge nicht Schritt, denn der Leibesumfang wird im Verhältnis zu ihr immer kleiner: er fällt in den 7 Jahren um volle $5^1/_2$ Prozent. Es wäre höchst interessant, auch für andere Wachstumsepochen das entsprechende Verhältnis zu ermitteln, zumal beim Erwachsenen bekanntlich bei derselben Größe die verschiedenste Leibesentwicklung zu beobachten ist.

Endlich haben wir am Unterkörper noch ein letztes Maß, ebenfalls ein Breitenmaß bestimmt: XVIII die Beckenbreite. Sie stellt den Abstand zwischen den beiden „vordern obern Darmbeinstacheln“ (spin. ilium anter. super.) dar und wurde mit dem Tasterzirkel gemessen. Ich fand sie im 7. Lebensjahr 18,2 cm, im 13. 22,7, also in 6 Jahren um 4,5 cm gewachsen, was einem durchschnittlichen Jahreswachstum von 0,775 cm entspricht. Diese Breitenentwicklung des Haupt-Beckenknochens folgt vollständig der Längenentwicklung des Skelets, denn bei allen Jahrgängen des Kindesalters, bei Armen und Wohlhabenden, bei „Großen“ und „Kleinen“ beträgt die Beckenbreite 16,1 bis höchstens 16,5 % der betreffenden Körperlänge.

So maßgebend auch für das Längenwachstum des gesamten Körpers sich die Entwicklung des Unterkörpers erwiesen hat, so erregt doch diejenige des Oberkörpers bei weitem lebhafter unser

Interesse. Nicht bloß, weil er vom Haupte gekrönt wird, und weil die Maße des Kopfes für die Beurteilung anthropo- und ethnologischer Typen von besonderer Wichtigkeit sind — sondern auch, weil in der Weite und Dehnung des Brustkastens fundamentale Bedingungen für die Gesundheit des Ganzen und für die Tüchtigkeit seiner Organisation ruhen.

Indem wir von den Maßverhältnissen des Kopfes zu sprechen beginnen wollen, ist eine Vorbemerkung nicht zu umgehen, deren Inhalt ich soeben angedeutet habe: es handelt sich lediglich um anthropo- und ethnologische Fragen und Ergebnisse, die hier in betracht kommen, und man würde völlig fehlgehen, wenn man ihnen eine psychologische Bedeutung unterlegte, wenn man in den Maßen der Köpfe den Ausdruck für ihre intellektuelle Qualität und Kapazität suchen wollte.

Der Kopf hat verschiedene Durchmesser: 1) der „grade", von der Nasenwurzel bis zur Wölbung des Hinterhaupts gemessen, 2) der „quere", an dem breitesten Teil der Kopfwölbung über den Ohren, 3) der „senkrechte", zugleich der längste, vom höchsten Punkte der Scheitelwölbung bis zur Spitze des Kinns reichend. Neben dem „queren" Durchmesser, der die Schädelkapsel an ihrer breitesten Stelle misst, bestimmt man noch an 2 andern Stellen die Schädelbreite: a) von einem Ohreingang zum andern, b) von einem „Warzenfortsatz" zum andern. Der „senkrechte" Durchmesser umfasst außer dem eigentlichen Kopf auch das Gesicht, und es wird deshalb auch noch das Gesicht selbst in seiner Länge gemessen (vom Haar-Rande bis zur Kinnspitze), während die Breite des Gesichts am sichersten zwischen den Kieferwinkeln bestimmt wird, obschon die Entfernung der Jochbögen von einander eine breitere Stelle kennzeichnet. Zu allen diesen Ermittlungen kann, da es sich um die Ueberwindung von Kurven handelt, nur der Tasterzirkel dienen. Bestimmt man nun auch noch die ganze Peripherie an der breitesten Stelle des Kopfes („Kopfumfang" über den Augenbrauen), und zwar mittels Messband, so hat man im ganzen sieben Kopfmaße zur Verfügung, die in eine Beziehung zum „graden Kopfdurchmesser" gesetzt, als „Indices" die Gestalt des Kopfes rubrizieren lassen.

Der „grade Kopfdurchmesser" (*Mafs XI*),

auch „Schädellänge" genannt, ist von den eigentlichen (auf die bloß das Hirn einschließende Knochenkapsel bezüglichen) Kopfdurchmessern der größte. Er misst beim Neugebornen 12[1]) cm, beim Erwachsenen $19{,}_1$ cm (Quetelet), wächst also nur um 59 (bei Liharzik um 75) Prozent seines Ursprungswertes. Schon hier zeigt sich, dass bei dem Wachstum der Kopfmaße von einem an das Fortschreiten der Gesamtlänge angelehnten Aequivalent keine Rede sein

1) Carl Martin hat nur $11{,}_5$ cm.

kann: der Kopf wächst in allen seinen Durchmessern und Umfängen weit langsamer als der Körper und bleibt, wenn man ihn zu des letztern Länge in Beziehung setzt, stetig im prozentischen Werte zurück. Für „große“ und „kleine“ Individuen ist sonach auf diesem Gebiete kaum eine Differenz zu erwarten, und es war auch nur eine minimale zu statuieren. Die Schädellänge beträgt

	nach Quetelet	Liharzik	speziell bei uns	bei Polen	bei Deutschen	im maximum	im minimum
beim Neugebornen	12 cm.	12	—	—	—	—	—
„ 2jährigen	16,8 „	ca 16 2	—	—	—	—	—
„ 6 „	17,8 „	17.5	16,5	16,4	16,4	17,5	15
„ 7 „	17,9 „		16,6	16,7	16,6	17,5	15,5
„ 8 „	18 „		16,7	16,7	16,5	18	15,5
„ 9 „	18,1 „	18	16,5	16,3	16,8	18	16
„ 10 „	18,2 „	18,25	17	17,1	16,8	18	16
„ 11 „	—	18,4	17,1	17,1	17	18	15,5
„ 12 „	18,4 „	18,65	17,2	17,2	17	18	16
„ 13 „	—	18,8	17,5	—	—	—	—
„ 18 „	18,9 „	19,7	—	—	—	—	—
„ Erwachsenen	19,1 „	21	—	—	—	—	—

Uebereinstimmend ist in diesen Reihen das ungemein langsame Fortschreiten der Ziffern, auffallend die über 1 cm betragende, konstant wiederkehrende Differenz zwischen Quetelet's und unsern Resultaten, die ich nicht anders zu deuten weiß, als dass Quetelet, der das betr. Maß als „Diamètre antérieur-posterieur“ bezeichnet, die Endpunkte des Tasterzirkels an ein wenig andern Stellen postiert hat, als wir. Es ist ferner aus der Tabelle zu entnehmen, dass der Rassenunterschied bei uns für die Schädellänge zu negieren ist, denn er ist so gering und so schwankend, dass er innerhalb der Fehlergrenzen der Beobachtung liegen kann. Das Gleiche kann ich, ohne die einzelnen Zahlen erst aufführen zu müssen, bezüglich der Vermögensunterschiede versichern: die Schädellänge zeigte sich bei „wohlhabenden“ und „armen“ Kindern fast ganz gleich groß — nur das 6. Jahr ergab ein Plus von $0{,}_3$ zu gunsten der Erstern, worauf man schwerlich Gewicht legen wird.

(Schluss folgt.)

Die Herren Mitarbeiter, welche **Sonderabzüge** zu erhalten wünschen, werden gebeten, die Zahl derselben auf den Manuskripten anzugeben.

Einsendungen für das „Biologische Centralblatt“ bittet man an die **„Redaktion, Erlangen, physiologisches Institut“** zu richten.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VII. Band. 1. August 1887. **Nr. 11.**

Inhalt: **Ritzema Bos**, Futteränderung bei Insekten. — **Landsberger**, Das Wachstum im Alter der Schulpflicht (Schluss). — **Bericht über die Ergebnisse des an Cetti ausgeführten Hungerversuches: Senator**, Ueber das Verhalten der Organe und des Stoffwechsels im allgemeinen.

Futteränderung bei Insekten.

Von Dr. **J. Ritzema Bos** in Wageningen (Niederlande).

In den Aufsätzen verschiedener Forscher, namentlich in dem allbekannten Buche Karl Semper's, „Die äußern Existenzbedingungen der Tiere", findet man viele Beispiele einer allmählichen oder plötzlichen Aenderung in dem Futter verschiedener Tierarten. Es sei mir gestattet, hier aus der Klasse der Insekten einige von mir beobachtete Fälle hervorzuheben.

a) ***Silpha opaca*** L. Die *Silpha*-Arten (Aaskäfer) leben als Larve sowohl wie als Imago gewöhnlich von toten, sogar faulenden tierischen Substanzen. Eine der deutschen Arten aber, die *Silpha quadripunctata* L., hat sich dem insektivoren Leben angepasst und frisst Raupen, die sich an den Zweigen der Bäume und der Sträucher befinden. Die andern einheimischen Arten sowie ihre Larven fressen niemals lebende Tiere, immer Aas. Bei außergewöhnlich großer Vermehrung der Aaskäfer aber kommt es vor, dass die Weibchen ihre Eier nicht in tote Tiere, sondern in den Boden ablegen, und dass die Larven sich mit Pflanzen begnügen müssen. Namentlich an jungen Runkelrüben- und Zuckerrübenpflanzen haben diese Larven sich oftmals schädlich gezeigt. Dies war der Fall mit den Larven von *Silpha atrata* L. und *Silpha opaca* L., während *Silpha reticulata* F. als Käfer an Getreidehalmen fressend gefunden wurde [Man vergleiche unter anderem Nördlinger, „die kleinen Feinde der Landwirtschaft", S. 107 und 108; Curtis, „Farm insects", S. 218, 388; E. L. Taschenberg, „Naturgeschichte der wirbellosen Tiere, die den Feld-, Wiesen- und Weidekulturpflanzen schädlich werden": S. 41].

Im Herbste des Jahres 1877 hat sich *Silpha opaca* L. als Käfer sehr schädlich gezeigt an jungen Rapspflänzchen in einem kurze Zeit vorher trocken gelegten Polder in der Nähe von Amsterdam (Ypolder, III. Ost.). Herr K. N. Swiersta, Konservator am Museum der Gesellschaft „Natura Artis Magistra", hat die Beschädigung in loco untersucht und meldete folgendes. Es gab in dem obengenannten Polder ganze Aecker, die in wenigen Tagen ganz und gar von den Käfern kahl gefressen wurden. Nicht nur die Rapspflanzen, sondern auch alle Unkräuter wurden gründlich vernichtet. Herr Swiersta schüttelte eine große Pflanze von *Rumex aquatica* und fing auf einem Tuche mehr als zweihundert Aaskäfer, die darauf gesessen hatten.

Was aber war nun die Ursache des plötzlich in großer Anzahl schädlichen Auftretens der sonst nur von Aas lebenden Käfer? Der Polder war im Jahre 1875 trocken gelegt; früher wurden verschiedene Meerestiere mit der Flut hierher geführt, während sie bei Ebbe daselbst liegen blieben. Es darf also nicht wundernehmen, dass der Boden des neuen Polders eine große Anzahl toter Tiere enthielt, die bald eine faulende organische Masse bildeten. Diese organischen Substanzen wurden noch vermehrt, als im Herbste 1876 der Polder vom Meere überschwemmt wurde. Die damals schon da lebenden Aaskäfer flüchteten und retteten sich auf die höher gelegenen Teile des Polders, und mittels Dampfmühlen war bald der Polder von neuem wieder trocken gelegt: also ertranken nur wenige der schon daselbst lebenden Aaskäfer. Bei weitem die meisten blieben am Leben und fanden also im Frühjahre 1877 sehr günstige Lebensbedingungen; demzufolge fand eine kolossale Vermehrung statt. Aber bald war die faulende organische Substanz von den Aaskäfern und ihren Larven ganz und gar aufgefressen, und die im Herbste 1877 auf dem Polder noch zahlreichen Käfer fingen an, ihr Leben zu fristen mit Pflanzen, denn es blieb ihnen keine andere Wahl: sie zerstörten Kulturgewächse und Unkräuter der verschiedensten Art. Aber dieses ungewöhnliche Futter hatte einen nachteiligen Einfluss auf die Fortpflanzung; wenigstens im folgenden Jahre waren die Aaskäfer im Ypolder fast alle verschwunden, und von einer schädlichen Wirkung weder der Käfer noch der Larven wurde weiter etwas vernommen. —

b) **Staphyliniden** als Pflanzenfresser. Die Staphyliniden werden ziemlich allgemein zu den insektivoren Käfern gerechnet. (Ratzeburg, Altum, Taschenberg). Nördlinger („Die kleinen Feinde der Landwirtschaft", 2. Aufl. S. 84) stimmt zwar den andern Autoren bei, dass die Staphyliniden im allgemeinen insektivor sind; allein er sagt, dass „mehrere kleine Staphylinen wohl auch vom Dünger leben", und dass die Larven „in Verstecken und vom Raub anderer Insekten leben, oder von Aas oder von faulen vegetabilischen Substanzen, besonders auch von Schwämmen".

In den letzten Jahren sind mir zwei Staphyliniden-Arten bekannt

geworden, die als Pflanzenschädiger auftreten können. Die eine Art ist *Anthobium torquatum* March., welches Insekt sich auf den der hiesigen landwirtschaftlichen Schule gehörigen Aeckern jedes Jahr in großer Anzahl in den Blüten des Rapses (*Brassica Napus*) und der Kohlarten (*Brassica oleracea*) findet, und diese Blüten zernagt. Oftmals fand ich in einer einzigen Blüte deren fünf bis zehn beisammen; sie fressen die Kronenblätter und die Staubfäden, namentlich aber den Pollen; dann und wann beschädigen sie den Stempel. Sie befallen gewöhnlich erst die Blüten, nachdem diese sich geöffnet, fressen aber auch wohl die noch geschlossenen Blütenknospen an, und finden sich dann in großer Zahl in dem obern Teile der Infloreszenz, wo die Knospen noch dicht neben einander stehen. Die kleinen Staphylinen sondern, wie alle ihre Familiengenossen, eine stinkende Substanz ab, die den Blüten des Rapses oder sogar dem ganzen Blütenstande einen abscheulichen Geruch mitteilt. Die Käferchen verursachen oft einen erheblichen Schaden. —

Im Jahre 1884 war auf den Aeckern der hiesigen landwirtschaftlichen Schule mehr als ein halbes Hektar mit Mais besät. Aber während im Frühjahre auf dem einen Ende des Ackers die Körner normal keimten und die jungen Keimpflanzen ganz gut sich entwickelten, blieb auf dem andern Ende des Ackers alles zurück. Viele Körner keimten gar nicht; andere keimten zwar, aber die jungen Pflanzen wurden alsbald gelb und starben. Das Uebel zeigte sich auf dem vordern Dritteile des Ackers in starkem Grade, auf dem letzten Dritteile gar nicht, in der Mitte in abnehmender Stärke. Die Ursache ergab sich bald. Ein schwarzer kurzflügliger Käfer war in erstaunlich großer Zahl in dem Boden vorhanden: es war der *Coprophilus striatulus* F., der sonst auf toten Tieren und auf Dünger überall gemein ist, aber niemals in so großer Zahl vorkommt, wie es hier der Fall war. — Die Ursache der außergewöhnlich starken Vermehrung des Käfers war die folgende. Im vorigen Jahre hatte die Direktion der Schule viel Mais, Kohl und anderes Grünfutter in einem gemauerten Silo eingesäuert und dazu noch zwei große Löcher in den Boden graben lassen, dessen Wände nicht gemauert wurden, die aber doch mit Grünfutter gefüllt wurden. Ein kleiner Teil des eingesäuerten Futters wurde unbrauchbar und wurde dann als Dünger auf dem anliegenden künftigen Maisfelde gebraucht. Der in nächster Nähe des Silos gelegene Teil des Ackers wurde am stärksten mit der faulenden Grünfuttermasse gedüngt, der etwas weiter gelegene Teil weniger, das andere Ende des Ackers gar nicht. In der faulenden Pflanzenmasse hatte sich der auch sonst überall zu findende *Coprophilus striatulus* stark vermehrt; und die später auf dem Felde verbreiteten Käfer fanden wegen ihrer großen Anzahl keine faulenden vegetabilischen Substanzen genug, um damit ihr Leben zu fristen. Gewiss hätten sie gern lebende Insekten oder Würmer gefressen, aber auch

diese waren natürlich gar nicht in genügender Zahl auf dem Acker zu finden. Als nichts anderes Essbares für sie auf dem Maisfelde vorhanden war, griffen die Käferchen die Maiskörner an, höhlten dieselben aus und verursachten also entweder das Nichtentkeimen der Körner oder baldiges Absterben der jungen Pflanzen. Gewöhnlich wurden nur die Körner ausgehöhlt; dann und wann aber wurde auch der unterirdische Teil des Halmes in geringerer Entfernung von der Erdoberfläche gänzlich zerstört. Doch scheint mir der *Coprophilus striatulus* nicht bleibend herbivor sein zu können; denn trotz der großen Zerstörung, welche die Käfer auf dem Maisfelde verursachten, blieb im folgenden Jahre nicht nur jede weitere Vermehrung gänzlich aus, sondern man konnte auf dem Felde auch fast keinen einzigen *Coprophilus* mehr finden.

c) Verschiedene **Musciden**-Arten, insbesondere ***Lucilia sericata*** Meigen. Die Maden verschiedener Musciden (*Musca* L., *Calliphora* Rob., *Lucilia* Rob.), sowie diejenigen der nächstverwandten Sippe *Sarcophaga* Meigen fressen gewöhnlich Kot oder das Fleisch toter Tiere. Doch ist es oftmals vorgekommen, dass die Maden einer Art einer der oben genannten Gattungen in dem lebenden Fleische des Menschen oder verschiedener Tiere lebten; gewöhnlich wurden die eierlegenden Fliegen von faulendem Fleische oder andern in Fäulnis geratenen Gegenständen angezogen. Einige Beispiele mögen zum Beweise dienen. Kirby und Spence („An introduction to entomology") erzählen von einem Bettler in Lincolnshire, der die Gewohnheit angenommen hatte, das Fleisch und Brot, welches ihm dargereicht wurde, insoweit er es nicht gleich aß, auf seiner Brust, zwischen seiner Haut und seinem Hemde, mit sich zu tragen. Vor Hitze ermüdet und außer stande weiter zu gehen — es war im Juli — legte er sich im Felde nieder und schlief ein. Fliegen (wahrscheinlich lebendig gebärende *Sarcophaga carnaria*) wurden von dem faulenden Fleische auf seiner Brust angezogen, und innerhalb einiger Stunden wimmelte nicht nur dieses Fleisch von Maden, sondern bald hatten sie sich in das lebendige Muskelfleisch des armen Bettlers verbreitet, und als dieser aufgenommen war und untersucht wurde, waren die Maden derartig in die Muskeln der Brust eingedrungen, dass der Tod folgte. — In Paraguay legen Fliegen ihre Eier in die Wunden, welche die dort lebenden verwilderten Hunde einander beibringen. — Aszara erzählt, dass er nach einem Sturme, als die Hitze übermäßig war, in Paraguay von einem Heere von „Fleischfliegen" angefallen wurde, und dass in weniger als einer halben Stunde seine Kleider ganz und gar weiß von ihren Eiern waren, so dass er sich veranlasst sah, sie mit einem Messer abzukratzen; auch fügt er hinzu, er habe Fälle gesehen, wo Leute nach einem Nasenbluten während des Schlafes von heftigen Kopfschmerzen befallen wurden und erst Erleichterung fanden, nachdem mehrere Maden der gemeinen Fleischfliege aus den

Nasenlöchern hervorgekommen waren. — In Jamaika fliegt die Fleischfliege oft in großer Zahl summend um die Kranken in den letzten Anfällen des Fiebers herum; und wenn sie mit offenem Munde schlafen, legen die Fliegen womöglich ihre Eier in die Nasenhöhle oder in die Mundhöhle und an das Zahnfleisch (Kirby und Spence). — Packard („Guide to the Study of Insects", 3. edition (1872), S. 408) sagt, dass während des letzten Krieges in den Vereinigten Staaten von Nordamerika viele Fliegen (*Lucilia Caesar* und *Calliphora vomitoria*) ihre Eier in die Wunden der Soldaten legten, namentlich wenn diese eine Nacht auf dem Schlachtfelde verblieben. —

Ich selbst habe oftmals gesehen, wie *Calliphora vomitoria* ihre Eier und namentlich *Sarcophaga carnaria* ihre jungen Maden (denn die letztgenannte Fliege ist ovovivipar) an die Geschlechtsöffnung von Rindern, Pferden und Schweinen ablegten, namentlich wenn diese Tiere brünstig waren; die Fliegenmaden leben dann in der Vagina, vielleicht auch im Uterus der oben genannten Haustiere und nähren sich daselbst zweifellos von den Säften, welche die Wände der innern Geschlechtsteile ausscheiden, und welche durch den Reiz, welchen die gelegentlichen Parasiten ausüben, vermehrt werden. — Die sogenannte Gewitterfliege (*Anthomyia meteorica* L.), deren Maden gewöhnlich in Kuhdünger und in faulenden vegetabilischen Substanzen gefunden werden, können, laut Taschenberg, im Magen und im Darme sich aufhalten. Ein Mann hatte fortwährend Schmerzen in der Magengegend und klagte dann und wann über Aufgedunsenheit des Magens. Ein Purgans trieb etwa hundert Maden ab, die man mittels toter Fische weiter am Leben behielt, und die nach der Verpuppung sich in die oben genannten Fliegen umänderten. Zwar hatte wahrscheinlich in diesem Falle die Fliege ihre Eier an oder in Fleisch gelegt, welches kurze Zeit nachher gegessen wurde. Wie dem auch sei, die Maden der *Anthomyia meteorica* können sich im Darme des Menschen entwickeln. — Leuckart („Die Parasiten des Menschen", I, 2. Auflage, S. 21) fand die Made der *Anthomyia canicularis* als gelegentlichen Parasiten in dem Darme des Menschen, während man sie gewöhnlich zu Tausenden im Menschenkote und im Stalldünger antrifft, sie auch aber nicht nur an mehrern toten organischen Stoffen (tote Raupen und Schnecken, Käse, sterbende Zuckerrüben) fand, sondern sogar oftmals in Pflanzen (Rapsstengel, Rettig) parasitieren sah. —

Aus den hier aufgezählten Beispielen, die sich leicht mit vielen andern vermehren ließen, geht hervor, dass viele Fliegenarten aus der Familie der Muscidæ, die ursprünglich in Aas, Kot und anderer vermodernder organischer Substanz als Maden sich entwickeln, gelegentliche Parasiten (entweder in Pflanzen oder in Tieren) werden können. —

Und so darf es nicht wundernehmen, dass unter den Fliegen der Gattung *Lucilia* Rob., deren Maden sich sonst immer in toter,

vermodernder tierischer Substanz entwickeln, es eine Art gibt, deren Repräsentanten zwar gewöhnlich erst ihre Eier an mit Kot bedeckte Stellen des Schafskörpers legen, deren Maden aber sich später im Muskelfleische des lebendigen Tieres aufhalten, also wirkliche Parasiten geworden sind. Dies ist der Fall mit der *Lucilia sericata* Meigen, worüber ich hier einiges mitteilen möchte. —

Lucilia sericata, in den Niederlanden „die Schaffliege" genannt, ist, wie alle *Lucilia*-Arten, goldgrün. Sie ähnelt, namentlich im weiblichen Geschlechte, der gemeinen Kaiserfliege (*L. Caesar* L.) sehr. Gewöhnlich aber ist sie kleiner als die letztgenannte Art, deren Körperlänge von 7,5 bis 11 mm abwechselt, während *L. sericata* höchstens 8, gewöhnlich nicht mehr als 6—7 mm lang wird. *L. sericata* ist glänzend goldgrün mit hellblauem Wiederschein; der desgleichen goldgrünen *Lucilia Caesar* L. fehlt dieser blaue Wiederschein. Der erste Ring des Hinterleibes ist bei *L. sericata* schwärzlich. Das Untergesicht ist glänzend weiß; die Backen sind weißgrau; die Stirn ist weiß. Bei dem Männchen läuft eine schwarze Stirnstrieme bis zum Scheitel, wodurch die Augen mehr getrennt werden als bei *L. Caesar* L. Die Stirn ist auch etwas breiter als bei letzterer, obgleich sie auch bei dem Männchen von *L. sericata* äußerst schmal ist. Doch sind auch bei ihm die Augen deutlich von einander geschieden, während sie bei dem Männchen der *L. Caesar* oben auf dem Kopfe fast aneinander stoßen. Bei den beiden Geschlechtern schimmert das weiße Gesicht mehr oder weniger rötlich. — Aus den oben mitgeteilten Charakteren ergibt sich, dass *Lucilia sericata* ganz bestimmt von *L. Caesar* spezifisch getrennt werden muss. Zürn („Die Schmarotzer auf und in dem Körper unserer Haussäugetiere", I. (1872), S. 48 und 49) hält *Lucilia sericata* für gleichbedeutend mit *Musca* (*Lucilia*) *Caesar*, und Taschenberg („Praktische Insektenkunde") folgt ihm nach. Allein es existieren zwar geringfügige, aber doch ganz konstante Unterschiede zwischen den beiden Arten *L. Caesar* und *L. sericata*. Während aber die Männchen beider Arten leicht durch den Stand der Augen sich von einander unterscheiden, ist es sehr schwer, oftmals sogar fast unmöglich, von einem Weibchen zu sagen, ob es zur einen oder zur andern Art gehöre. Zwar ist *L. sericata* gewöhnlich etwas kleiner als *L. Caesar*, aber dieses Merkmal ist ebenso wenig genügend zur genauen Bestimmung als der geringfügige Farbenunterschied (vgl. oben). — Beiläufig will ich hier noch bemerken, dass *L. sericata* und *L. caerulescens* von Meigen als zwei Arten unterschieden werden, aber dass sie wenigstens sehr große Verwandtschaft mit einander zeigen. Schiner („Fauna austriaca, Diptera") hält sie sogar für identisch. —

Im Sommer 1875 zuerst, und später noch einige mal, hatte ich in den Provinzen Groningen und Friesland während der dort epidemisch herrschenden Fliegenmadenkrankheit gute Gelegenheit, die

Lebensgeschichte der Schaffliege zu studieren. Man findet die weiblichen Fliegen fast immer in unmittelbarer Nähe der Schafe umherschwebend. Dann und wann setzt sich eine Fliege auf den Körper eines Schafes und klebt einige Eier an die Wolle, in Häufchen von 10 bis 20 Stück, bis im ganzen etwa 500 Eier gelegt sind. Bei einer so starken Fortpflanzung darf es nicht in Erstaunen setzen, dass in günstigen Jahren die Zahl der Fliegen sich ins ungeheure vermehren, und dass also eine förmliche Fliegenmaden-Epidemie der Schafe auftreten kann, umsomehr, als mehrere Generationen in einem Jahre einander folgen.

Es scheint, dass die Schaffliegen, wenn sie im Frühjahre zuerst sich zeigen, fast immer ihre Eier an den Hinterteil der Schafe zu legen anfangen, namentlich in den Kot, den man bei den auf üppigen Weiden vorkommenden, oft an Durchfall leidenden Schafen an den Wollhaaren in der Umgebung des Schwanzes gewöhnlich festgeklebt sieht. Auf armem Sand- und Haideboden kommt in den Niederlanden, soweit mir bekannt, niemals die Fliegenmadenkrankheit vor, während auf den üppig mit Gras bewachsenen Weiden der Marschböden von Nord- und Süd-Holland, Friesland und Groningen diese Krankheit fast niemals gänzlich fehlt, in günstigen Jahren aber als eine wahre Epidemie auftritt.

Die weißen, etwa 1 mm langen Eier bleiben bei günstigem Wetter nicht lange unverändert an der Wolle sitzen. Ich habe frisch gelegte Eier mit nach hause genommen, die dort an einem sehr heißen Julitage schon nach 19 bis 20 Stunden die kleinen Maden auskriechen ließen. Bei weniger günstigem Wetter kamen sie erst nach 40 Stunden oder noch später hervor. — Die milchweißen oder gelblichen Maden erreichen eine Länge von 10 bis 14 mm und ähneln den Maden der Fleischfliege; eine mehr genaue Beschreibung halte ich hier selbst für überflüssig.

Im Juli nahm ich kleine, 3 mm lange Maden, die ich mittels einer Pinzette aus dem Körper eines Schafes herausgenommen hatte, mit mir nach hause. Diese Maden lebten in faulendem Schaf- und Rindfleisch, aber auch in einem toten Fische und in Schafskot weiter. Im günstigsten Falle hatten sie schon nach zwölf Tagen ihre volle Größe erreicht; also betrug die ganze Lebenszeit als Made nur 13 bis 14 Tage, denn die von mir von den Schafen mitgebrachten Maden dürften 1 bis 2 Tage alt gewesen sein. Andere der von mir aufgezogenen Maden wuchsen nicht so schnell, denn sie verpuppten sich erst nach resp. 15, 17, 18, 23, 24 Tagen. Hierzu aber will ich bemerken, dass diese sich verspätenden Maden sich nicht in den normalen Medien entwickelten. Doch möchte ich meinen, dass auch bei den auf Schafen lebenden Maden die Entwicklungsdauer nicht immer dieselbe bleibt; dass namentlich die nicht in der größten Sommerhitze sich entwickelnden Generationen mehr Zeit bedürfen, die volle Larvengröße zu erlangen.

Die vollwüchsige Made verlässt den Körper des durch sie erkrankten Schafes und lässt sich auf den Boden fallen. Gewöhnlich bleibt sie zwischen den Grashalmen der Weide liegen und wandelt sich dort in eine Puppe um, indem nach Fliegenart die Larvenhaut nicht abgestreift wird, sondern zusammenschrumpft. Im Nachsommer und Herbste aber möchten die Maden der letzten, im Puppenzustande überwinternden Generation in den Boden kriechen, wie es fast alle überwinternden Larven thun. —

Inbezug auf die von den Fliegenmaden verursachte Krankheit will ich mich kurz fassen. Man hat beobachtet, dass diese Krankheit weit mehr bei Lämmern und jungen Schafen als bei alten auftritt. Vielleicht kommt dies daher, dass die jungen Schafe auf üppigen Weiden mehr an Durchfall leiden; allein es ist eine allgemein vorkommende Erscheinung, dass junge Tiere von Parasiten weit mehr heimgesucht werden als ältere. Doch habe ich in Friesland öfters auch alte Schafe an der Krankheit leidend gefunden. — Die Krankheitssymptome in ihrem leichtern Grade sind folgende: Die aus den Eierhäufchen auskriechenden Maden scheinen gewöhnlich anfangs in dem an der Wolle des Hinterteiles klebenden Kote zu leben. Bald aber wirken sie sich mit ihren Mundhaken in die Haut ein. Dann und wann sieht man auch die Fliegen ihre Eier an die Wollhaut des Rumpfes an Stellen legen, die nicht mit Kot verunreinigt sind. — Jedenfalls reizen die Maden die Haut, und diese Reizung verursacht ein andauerndes Jucken, das sich zeigt durch fortwährendes Schwanzwedeln, durch Schaben und Beißen an den juckenden Stellen. Ein Schaf, dessen Haut von Fliegenmaden angegriffen ist, hat zunächst gewöhnlich nur an der Schwanzwurzel, den Hüften und dem Oberschenkel, später oft auch am Kreuze und den Lenden, ja dann und wann sogar an den Weichen, dem Bauche und dem Brustkasten Stellen, an welchen die Wolle missfarbig wird und die Haare an einander kleben. Die Haut scheidet eine serumartige übelriechende Flüssigkeit ab, welche die obengenannte Veränderung im Vorkommen der Wolle bedingt. Natürlich ist die Lederhaut hyperämisch infolge der Reizung durch die teils in sie eingedrungenen, teils an ihrer Oberfläche fortkriechenden Maden; also ist sie sehr warm, blutigrot und aufgedunsen. Haben die erwachsenen und zur Verpuppung fertigen Parasiten das Schaf verlassen, so heilt alsbald, wenn nicht später eine neue Einwanderung erfolgt, die nur oberflächliche Hautentzündung; dabei werden aber dicke Epidermisschichten abgeschieden und die Wolle fällt aus. In leichtern Krankheitsfällen kann später die Reproduktion der Wolle in normaler Weise stattfinden, oftmals aber geschieht dies nicht; denn die Folgen der Fliegenmadenkrankheit können weit wichtiger werden. Die von den Maden einer ersten Generation verursachte Hautentzündung wird von einer folgenden Generation desselben Jahres verschlimmert u. s. w.; den ganzen

Sommer hindurch sieht man die Fliegen, und es werden immer wieder neue Eier an den Körper der Schafe gelegt; also vermehrt sich den ganzen Sommer durch immerfort die Zahl der Maden. Infolge dessen verbreitet sich die Fliegenmadenkrankheit nicht nur immer weiter an der Hautoberfläche, sondern auch immer tiefer, zunächst bis ins subkutane Bindegewebe, später aber bis in das Muskelfleisch. Das lebendige Fleisch wird von den Parasiten durchwühlt und aufgefressen; während der 1875 herrschenden Epidemie sah ich in der Nähe des Dorfes Goutum (bei Leeuwarden, Friesland) ein Schaf, dessen Wolle und Haut an den Hinterteilen fast ganz verschwunden waren, und bei welchem das Fleisch bis an das Becken und bis an die Schenkelknochen aufgefressen war. — Je nach der Größe der von Maden bewohnten Hautoberfläche, und je nachdem die Maden sich mehr oder weniger tief einwirken, sind die äußern Krankheitserscheinungen verschieden. Nicht nur wird die Wolle missfarbig und fällt später aus, sondern die fortwährende Hautentzündung macht die Schafe, insbesondere die Lämmer, mager und abgespannt und zuletzt bleichsüchtig, schon infolge der durch das fortwährende Jucken der Haut verursachten Unruhe, aber auch infolge des Durchfalls, der mit der vermehrten Hautentzündung sich steigert. Sobald die erwachsenen Maden die Haut eines Schafes verlassen haben, vermindert sich denn auch der Durchfall. In den meisten Fällen wird die Madenkrankheit den Schafen nicht tödlich; doch kommt dies öfters vor, wenn die Parasiten sich tief in das Fleisch eingefressen haben.

Eine wichtige Frage bleibt jetzt noch zu erörtern übrig, diese: wo und wann die Fliegenmadenkrankheit zuerst aufgetreten sein möchte. Es scheint, diese Krankheit komme nur auf den üppigen Weiden der niederländischen Marschböden vor; weder in den mir zugänglichen entomologischen Büchern, noch in den mir bekannten Büchern über Schafzucht oder Veterinärwissenschaften aus Deutschland, Frankreich und England finde ich das Vorkommen dieser Krankheit erwähnt, oder nur mit einigen Worten als eine nur in Holland vorkommende Krankheit (Gerlach, „Allgemeine Therapie der Haustierkrankheiten“; Zürn, „Die Schmarotzer“; Taschenberg, „Praktische Insektenkunde“). Wenigstens hat die Fliegenmadenkrankheit wohl niemals anderswo als in den Niederlanden in bedeutender Weise um sich gegriffen. — Der erste niederländische Schriftsteller, der ihrer erwähnt, ist J. Bouman (in „Landbouwcourant“, 1863), der sich ihr erstes Auftreten etwa um 1860 denkt; denn er fängt seinen Aufsatz mit den Worten an: „Es ist (hier) allgemein bekannt, dass seit 3 bis 4 Jahren bei den Schafen in Nord-Holland eine früher unbekannte Krankheit entdeckt ist.“ — Schon damals waren viele Landwirte der Meinung, dass die neue Krankheit aus England mit englischen Schafen importiert worden sei; und noch hört man viel-

mals, sowohl in Nord- und Süd-Holland als in Friesland und Groningen, wiederholen: die Madenkrankheit habe sich von jener Seite der Nordsee nach Holland verbreitet. Ich glaube, dass für diese Annahme kein wirklicher Grund besteht, und dass es sich mit dieser Krankheit verhält wie mit vielen andern Qualen, die man sich am liebsten aus einem fremden Lande gekommen denkt. So sagt man nicht selten in Holland, die Bettwanze sei aus Amerika importiert, obgleich schon Aristoteles und Plinius sie nennen, und das hässliche Insekt auch in dem 1503 herausgegebenen „Theatrum insectorum" von Mouffetus beschrieben wird. So werden die Schaben von den Russen „Preußen", von den Tyrolern „Russen", von den Deutschen „Schwaben" genannt. Und so denken sich die meisten Völker die abscheulichsten Krankheiten immer von einem andern Volke in ihr Land eingeführt. — Mir scheint, es sei auch mit der Fliegenmadenkrankheit in dieser Weise gegangen. Nicht ausschließlich die englischen und die mit englischen Rassen gekreuzten Schafe leiden an der Krankheit: alle Schafe können davon angegriffen werden, wenn sie auf üppigen Weiden sich aufhalten; jedoch scheinen einige englische Rassen (namentlich die Oxfordshire-Downs) und die damit gekreuzten holländischen Schläge von den Fliegen bevorzugt zu werden. Weder in entomologischen noch in landwirtschaftlichen und veterinären englischen Schriften wird die Krankheit erwähnt. Die Vermutung scheint sich lediglich auf die nicht weiter motivierte Meinung eines Viehkaufmannes zu basieren, dem in England gesagt wäre, dort käme etwas Aehnliches wie die Fliegenmadenkrankheit vor. (Man lese den oben erwähnten Aufsatz von J. Boumann.)

Der allgemein bekannte niederländische Dipterologe F. M. van der Wulp hat schon verschiedene Jahre, bevor man je in Holland von der Fliegenmadenkrankheit gehört hatte, dann und wann die *Lucilia sericata* in der Nähe von Haag gefangen; und während in Oesterreich so wenig wie in Deutschland die oben genannte Krankheit der Schafe bekannt ist, macht schon 1826 Meigen Meldung von ihrem Vorkommen in Oesterreich. Wir müssen die *Lucilia sericata* als eine auf dem Kontinente Europas einheimische Fliege ansehen, die sich auf den mit üppigem Grase bewachsenen Weiden Hollands, Frieslands und Groningens, vielleicht noch in andern Gegenden, den Parasitismus angewöhnt hat. Gleichwie *Lucilia Caesar, Musca vomitoria, Sarcophaga carnaria* und andere Fliegenarten, die gewöhnlich in faulenden organischen Substanzen leben, gelegentlich zu tierischen Parasiten werden, so haben die Fliegen der *Lucilia sericata* ihre Eier erst zufällig, später mehr regelmäßig, in den Kot an dem Hinterteile der Schafe gelegt; und also hat sich diese Fliege in einigen Gegenden in ein wirklich parasitisches Tier umgewandelt. Doch muss sie in andern Ländern sich noch immer in Kot entwickeln, denn sie kommt auch in solchen Gegenden vor, wo die Madenkrankheit der Schafe

ganz und gar unbekannt ist. Dass wirklich die Maden sich im Kote und in totem Fleische entwickeln können, habe ich bewiesen (vergl. S. 327). Ueberall aber, wo die *Lucilia sericata* vorkommt und zugleich die Schafe öfters an Durchfall leiden, kann die Madenkrankheit vorübergehend oder dauernd auftreten. Natürlich können mit Maden behaftete Schafe, indem sie in ein anderes Land eingeführt werden, die Fliegen und vielleicht auch die Krankheit weiter verbreiten. —

Ueber die Mittel zur Bekämpfung der Krankheit will ich hier nicht sprechen. Mitteilungen darüber habe ich in Prof. Nobbe's „Landwirtschaftliche Versuchsstationen", 1886, S. 226 gemacht. Ich habe hier nur die Lebensweise der merkwürdigen Fliege beschreiben wollen, die sich in relativ wenigen Jahren den Parasitismus angewöhnt hat.

Das Wachstum im Alter der Schulpflicht.

Von Dr. **Landsberger**,
prakt. Arzt in Posen.

(Schluss.)

Betrachten wir nun das Verhältnis dieses wichtigsten der Schädelmaße zur jeweiligen Körperlänge, so beträgt die Schädellänge in Prozenten derselben (I:XI = 100:x).

	nach Quetelet	nach Liharzik	bei uns	speziell bei „Großen"	speziell bei „Kleinen"
beim Neugebornen	24 %	24	—	—	—
„ 2 Jährigen	21,2	ca. 17,2	—	—	—
„ 6 „	17	13	15,3	14	16,8 %
„ 7 „	16,2	13	14,7	13,7	15,8
„ 8 „	15,1	13	14,2	13,2	15,4
„ 9 „	14,8	12,8	13,5	13,2	14,5
„ 10 „	14,2	12,5	13,5	13,1	14,1
„ 11 „	—	12,2	13,1	12,6	13,8
„ 12 „	13,3	12,1	12,7	12	13
„ 13 „	—	11,9	12,5	—	—
„ 18 „	11,5	11,2	—	—	—
„ Erwachsenen	11,3	12	—	—	—

Alle Reihen vorstehender Tabelle, so verschieden sie in sich selbst auch sind, lehren gleichmäßig aufs neue, dass das Wachstum des Schädels unabhängig von dem der Körperlänge und nach eignen Gesetzen vor sich geht; seine Prozentziffer erscheint deshalb bei großem Menschenschlag klein, bei kleinen Menschen groß, denn seine absolute Größe kann bei beiden ganz gleich groß sein. Und da es sich mit allen seinen Dimensionen so verhält, so setzen

wir die andern Maße des Schädels[1]) nicht mehr in ein Verhältnis zur Körperlänge, sondern vergleichen sie nur mit der Schädellänge selbst, woraus die „Indices“ entstehen, die über Konstruktion und Bau des Gesamtschädels eine Vorstellung geben.

Von den „Breitendurchmessern des Schädels“

ist der „quere Kopfdurchmesser“ (Maß XII) der größte und deswegen auch „Schädelbreite“ genannt. Er wird mit dem Tasterzirkel an den weitest entlegenen Breitenpunkten der Mitte der Schädelwölbung, also oberhalb der Ohren bestimmt. Laut Tabelle A beträgt er mit geringen Ausnahmen in allen Jahren gleich viel: nämlich $14_{,5}$ bis $14_{,6}$ cm, d. h. im Alter der Schulpflicht wächst die Breitendimension der Schädelkapsel so gut wie gar nicht, sie bleibt fast absolut unverändert. Auch der Rassenunterschied drückt sich höchstens in einigen Millimetern aus — allerdings stets zu gunsten der Deutschen — und kann deshalb auch kaum als ausreichend sicheres Resultat acceptiert werden.

In ganz ähnlicher Gleichmäßigkeit und Stabilität verharren im Schulalter die kleinern Breitendurchmesser des Schädels:

XIII der Abstand der „Warzenfortsätze“ von einander und

XIV die „Ohrbreite“ oder der Abstand der tragi[2]) von einander, beide Maße ebenfalls von vorn her mit dem Tasterzirkel gewonnen. Zudem sind sie beide auch in ihrer absoluten Größe einander fast völlig gleich, wie ein Blick auf die Tabelle A lehrt. Die ganze Differenz, die sie, in schwankenden Grenzen etwas aufsteigend, zwischen dem 6. und 12. Jahre aufzuweisen haben, beträgt höchstens $0_{,6}$ cm.

Auch die Grenzen, in denen die Breite des Schädels überhaupt zu schwanken vermag, bleiben bei allen 3 Maßen ziemlich konstant, sind jedoch nicht so unbeträchtlich, als man aus ihrer Stabilität zu schließen verleitet sein könnte.

Wir kommen nun zum

Maſs XVI, sagittaler Längsdurchmesser des Kopfes,

also zum Längsdurchmesser des Kopfes, wohl zu unterscheiden von der Länge des Schädels (XI). Er reicht von dem höchsten Punkte der Kopfwölbung (Scheitel, vertex) bis zur Mitte der Kinnspitze, umfasst also außer dem Schädel auch das an diesem haftende Untergesicht, und führt auch den Namen „Kopfhöhe“. Sowohl vom anthropologischen, wie vom künstlerischen Standpunkte aus ist diesem Maße eine besondere Bedeutung beizulegen. Bei erwachsenen Männern beträgt nach Quetelet die Kopfhöhe $13_{,5}$ % der Körperlänge, bei der erwachsenen Frau $13_{,9}$, bei den griechischen Statuen nur 13 %; — doch ist im ganzen der Kopf, dessen Wachstum so langsam vor

1) Mit Ausnahme der „Kopfhöhe“ und der „Gesichtshöhe“, cf. später.

2) Tragus: „Ecke“, — der kantige Vorsprung vorn über dem Ohrläppchen, der auf seiner Innenfläche mit den Ohrhärchen bekleidet ist.

sich geht, natürlich relativ um so kleiner, je größer der Körper ist[1]): bei Riesen ist der Kopf 8—9, bei Zwergen nur 5—6, im Durchschnitt 7 bis $7^1/_2$ mal in der ganzen Höhe enthalten. Wem ist nicht schon aufgefallen, dass, für sich betrachtet, die Köpfe von Michelangelo's Figuren so klein sind; — mit der Figur gesehen, im Totaleindruck dürfen Michelangelo's Köpfe klein, und die von Raphael relativ groß sein, ohne den Geschmack zu verletzen.

Wie für alle Schädelmaße gilt auch für die Kopfhöhe der Satz, dass sie im allerersten Kindesalter relativ am beträchtlichsten und dann sehr langsam wächst. Während sie beim Neugebornen $11,_1$ cm nach Quetelet[2]) lang ist, erreicht sie am Schluss des 2. Jahres bereits $17,_5$ und wächst von da nur bis auf $22_{\,8}$ cm beim Erwachsenen weiter: in den ersten 2 Lebensjahren wächst die Kopflänge weit stärker, als in den ca. 22 Jahren von da bis zum vollendeten Wachstum! Wie verhält es sich in den Schuljahren?

Die Kopfhöhe beträgt	nach Quetelet	nach Liharzik	bei uns: im Durchschnitt	bei uns: bei Polen	bei uns: bei Deutschen	bei uns: im maximum	bei uns: im minimum
im 6. Jahre	19,5 cm	ca. $20,_4$ cm	$20,_7$	$20,_6$	$20,_8$	$21,_7$	$19,_7$
„ 7. „	$19,_8$	21	$20,_8$	$20,_8$	$20,_9$	22	$19,_5$
„ 8. „	$20,_1$		$20,_9$	$20,_8$	$20,_9$	$22,_5$	$19,_5$
„ 9. „	$20,_3$	$21,_4$	$21,_2$	$21,_1$	$21,_3$	$22,_7$	20
„ 10. „	$20,_5$	$21,_7$	21	$21,_2$	$20,_2$ (?)	23	$20,_5$
„ 11. „	—	—	$21,_4$	$21,_3$	$21,_5$	$22,_5$	20
„ 12. „	$20,_9$	$22,_2$	$21,_3$	$21,_3$	$21,_6$	23	20
„ 13. „	—	$22,_6$	$21,_7$	—	—	—	—

In der Kopfhöhe mitenthalten ist das Längenmaß des Gesichts, das jedoch als

XVII. „Gesichtshöhe“

eine besondere Würdigung finden muss. Ist sein Endpunkt ebenso, wie der der Kopfhöhe, an der Mitte des Kinnes, so liegt der Anfangspunkt genau an der Grenze des Haars. Wo die Bedeckung des letztern aufhört, wird das Antlitz „sichtbar“, und das charakteristische „Gesicht“ beginnt, — der für die geistige Individualität wichtigste Teil des menschlichen Körpers. Da größere Beobachtungsreihen über die „Gesichtshöhe“ nicht vorliegen, so verdienen unsere Ergebnisse, die aus Tabelle A zu ersehen sind, besondere Beachtung, zumal wir hier ein Maß vor uns haben, das während des Schulalters beträchtlich stärker wächst als alle andern Kopfmaße. Und da dies der Fall ist, so wird begreiflich dadurch das Wachstum der

1) Kopfhöhe des Neugebornen bei Quetelet $22,_2$ Prozent der Körperlänge, des 5jährigen $19,_4$, des 10jährigen $16,_1$, des Erwachsenen nur $13,_5$ Prozent.

2) Karl Martin fand sie beim Neugebornen wesentlich höher: $13,_5$ cm.

„Kopfhöhe“ in seinem ohnehin schon geringen Belang noch bedeutend eingeschränkt, denn zu seiner Größe stellt eben die „Gesichtshöhe“ einen größern Anteil, als der Teil des Kopfs, der zwischen höchster Scheitelwölbung und Haarrand liegt.

Die Entwicklung des Gesichts zeigt bei den Nationalitäten keine erkennbaren Verschiedenheiten, schwankt zwischen maximum und minimum in stets gleichen Grenzen (zwischen 3 und 4 cm) und macht während des Schulalters größere Fortschritte, als die Kopfhöhe. Die Differenz zwischen dem 6. und 13. Jahre beträgt bei der Kopfhöhe 1 cm, bei der Gesichtshöhe $1{,}_8$ cm, und da letztere in ersterer mitenthalten ist (wenn auch in einer anders geneigten Ebene), so kann man annehmen, dass das eigentliche Schädeldach, die obere Wölbung des Kopfes bis zum Haarrand im Schulalter gar nicht wächst, sondern stabil bleibt.

Schaaffhausen in Bonn hat zuerst auf die Wichtigkeit der Beziehung zwischen Gesichtshöhe und Körperlänge aufmerksam gemacht, und es seien deshalb in folgendem die betreffenden Relativzahlen übersichtlich zusammengestellt.

In Prozenten der respektiven Körperlängen betrug die

Kopfhöhe		Gesichtshöhe[1])	
bei 6jährigen	$19{,}_3$ Prozent		$13{,}_7$ Prozent
„ 7 „	$18{,}_5$ „		$13{,}_1$ „
„ 8 „	$17{,}_8$ „		$12{,}_7$ „
„ 9 „	$17{,}_3$ „		$12{,}_6$ „
„ 10 „	$16{,}_7$ „		$12{,}_5$ „
„ 11 „	$16{,}_4$ „		12 „
„ 12 „	$15{,}_7$ „		$11{,}_9$ „
„ 13 „	$15{,}_5$ „		$11{,}_8$ „

Diese Reihen, von denen die erste ziemlich gut mit den aus Quetelet's Zahlen abzuleitenden Prozentziffern übereinstimmt, erweisen noch einmal die relativ starke Entwicklung des Antlitzes in der Lernzeit: infolge des starken Wachstums des Körpers bleibt zwar der ganze Kopf beträchtlich in seinem Verhältnis zurück, das Gesicht aber relativ am wenigsten, es wächst von allen Kopfteilen noch am energischsten mit.

Endlich haben wir noch ein Breitenmaß des Gesichts zu besprechen:

XV. Die Entfernung zwischen beiden Kieferwinkeln.

Obwohl in der That „ein erquicklich einfaches und leicht bestimmbares Maß“[2]), ist es selten in Massenbeobachtungen verwertet

1) Beim Erwachsenen nach Zeising $10{,}_3$ Prozent, bei den Statuen der Antike ca. 11 Prozent.

2) Körbin, Zeitschr. f. Ethnologie Band XI.

worden. Es vergrößert sich, wie die Tabelle lehrt, während des Schulalters nur äußerst geringfügig, weil die Breitenentwicklung des Unterkiefers mit der Vorbereitung und dem Beginn der „zweiten Zahnung“ ihre wesentliche Vollendung erreicht hat. Maß XV gab überall die einförmigsten Resultate, und sein Wert war weder durch Nationalität irgend beeinflusst, noch durch Körpergröße; auch das Maximum und Minimum blieben ziemlich regelmäßig je 1 cm über resp. unter dem Durchschnitt und schwankten mit geringen Ausnahmen durch alle Jahre in gleicher Weise etwa zwischen $10{,}_5$ und $8{,}_5$ cm.

Bringt man alle Schädelmaße in Beziehung zu dem wichtigsten derselben, also zur Schädellänge, so erhält man die „Indices“, welche die Verhältniszahlen des Schädelbaues darstellen. Der Leser findet sie sämtlich in der untern Abteilung der Tabelle C zusammengestellt und wird trotz der zahlreichen Variationen und des Auf und Nieder in den einzelnen Jahren im großen und ganzen doch eine gewisse Stabilität dieser Verhältnisse zugestehen. Sie sind ja nur annähernde Ergebnisse, denn sie werden aus 2 Einzelresultaten gewonnen und der Fehler, der etwa in einem dieser beiden Resultate oder gar in beiden liegt, wird durch die Multiplikation noch vergrößert. Dennoch wohnt ihnen ein beträchtlicher anthropologischer Wert für die Architektonik des Schädels inne, wenn wir auch glauben, dass derselbe überschätzt wird. Denn was uns am Schädel schließlich am meisten interessiert, ist seine Bestimmung als Gehäuse des Gehirns, und für den Raum, der demselben zur Verfügung steht, sind die Indices ein nichts weniger als bezeichnender Ausdruck. Ganz abgesehen von dem schon früher berührten Einwand, dass die Schädelmaße keinen Schluss auf die Größe der Hirnentwicklung erlauben, stellen die Indices nur ein Verhältnis dar, das bei aller Verschiedenheit der sie zusammensetzenden Faktoren ganz gleich lauten kann. So beträgt der Längen-Breiten-Index (Schädellänge; Schädelbreite $= 100 : \times$)

bei	16	cm	Schädellänge	und	14	cm	Schädelbreite $87{,}_5$
„	$16{,}_5$	„	„	„	$14{,}_5$	„	„ $87{,}_8$
„	17	„	„	„	15	„	„ $88{,}_2$
„	$17{,}_5$	„	„	„	$15{,}_5$	„	„ $88{,}_5$
„	18	„	„	„	16	„	„ $88{,}_8$

Die vorstehenden Schädel sind in ihrer Größe, in der Kapazität ihres Hohlraums gewiss von beträchtlicher Verschiedenheit — und sie kommen alle bei den Schulkindern in Wirklichkeit vor! — und doch ist der Index bei allen fast ganz gleich. Nur im Bau selbst gleichen sich diese Köpfe: die Differenz zwischen Breite und Länge bleibt stets um 2 cm auseinander, auch wenn die Größen selbst gewachsen sind.

Und diese Bau-Verhältnisse sind bei den verschiedenen Rassen ziemlich konstant. Dagegen variieren, wie wir wissen, die Ziffern, die ihnen zu grunde liegen, nicht unbeträchtlich, und da die Intelligenz

durchaus nicht nachweisbar in gleichem Maße variiert, so ergibt sich auch hieraus, dass aus den Größen der Schädelmasze nicht auf die Entwicklung der Hirnmasse und sicherlich nicht der geistigen Qualität Rückschlüsse gezogen werden können.

Der wichtigste der Indices ist der Längen-Breiten-Index, auch kurzweg als „Index“ bezeichnet. Er beträgt

	nach Quetelet[2])	bei uns: im Durchschnitt	bei Deutschen	bei Polen	bei Wohlhabenden	bei Armen	im maximum	im minimum
bei Neugebornen[1])	83,3	—	—	—	—	—	—	—
„ 6jährigen	79,2	83	84,7	82,9	84,4	82,9	90,6	76
„ 7 „	79,3	86,4	87,9	86,2	88,9	86,7	90,9	80
					bei Großen	bei Kleinen		
„ 8 „	79,4	86,5	88,1	85,8	88,2	84,3	93,7	79,4
„ 9 „	79,5	87,8	87,3	85,5	86,3	85,7	91,1	79,4
„ 10 „	79,6	85,2	87,1	84,7	84,4	83,6	93,7	77,7
„ 11 „	—	85,3	86,5	84,9	84,7	83,7	90,6	77,7
„ 12 „	79,8	84,8	86,8	84,6	86	85,9	90,7	80

Die Differenz mit Quetelet erledigt sich durch den Hinweis auf die gleiche Differenz bei den betreffenden absoluten Zahlen. Im übrigen ergibt sich für unsern Durchschnitt weder eine regelmäßige Zu-, noch eine regelmäßige Abnahme der Index-Ziffer, vielmehr ein Schwanken, das ich bei der Thatsache, dass nur $^1/_2$ cm Verschiedenheit in einem der absoluten Maße im Index gleich zu 2 bis 3% zum Ausdruck kommt, für recht natürlich erachte. Der gleiche Umstand lässt mich von dem Plus der deutschen gegen die polnischen Kinder recht gering denken. Und auch bei Arm und Reich liegen die Unterschiede innerhalb ähnlicher Grenzen, und bei „Großen“ und „Kleinen“ schrumpfen sie zur völligen Bedeutungslosigkeit zusammen. Bemerkenswerter ist die Kluft zwischen Maximum und Minimum, die 16 bis mindestens 10,9 beträgt.

Der Längenbreiten-Index des erwachsenen Europäers ist nach Engel zu 75,8 zu bestimmen, nach Quetelet zu 80,0, nach Falkenstein ist er 78—79 groß[3]). 100 kann er nur bei künstlicher Zu-

1) Nach Carl Martin berechnet, beträgt der Längenbreitenindex beim Neugebornen 78,2, nach Engel (cf. Henke in Gerhardt's Lehrb. d. Kinderkrankheiten I 261) 81,9.

2) Von mir berechnet.

3) Nach Falkenstein hat der Schädel der Neger
eine Länge von 17,74 cm,
„ Breite „ 12,8 „
also einen Index „ 72,15 „

sammenpressung in der Jugend betragen: der Schädel wäre dann ebenso breit wie lang, also ganz rund. Unter Zugrundelegung der Index-Größe hat man sich international zur Einteilung der Schädel in dolichocephale (Index unter 75), mesocephale (Index $75,_1$ bis $79,_9$) und brachycephale (Index 80—100) geeinigt, wobei die einzelnen Hauptgruppen wieder in Ultra-, Hyper- und extreme Dolicho- resp. Brachycephalie zerfallen. Wir Deutschen gehören im allgemeinen zu den Mesocephalen. Jedoch sind solche Index-Berechnungen bisher stets nur von Erwachsenen gemacht, und es bleibt fernern Untersuchungen die Entscheidung darüber vorbehalten, ob die bei unsern Schulkindern unzweifelhaft bestehende Brachycephalie dem Lebensalter oder unserem Volkscharakter zuzuschreiben ist. Aus naheliegenden Gründen neigen wir uns der erstern Annahme zu.

Außer dem Längenbreiten-Index, dem Index κατ' ἐξοχήν, ist auch die Beziehung zwischen Kopfhöhe (XVI) und Schädellänge (XI) von Wichtigkeit, und man findet in folgendem unsere Ermittlungen des Längenhöhen-Index zusammengestellt. Er ist — nach Quetelet's Urzahlen berechnet — beim Neugebornen[1]) $92,_5$, beim Erwachsenen aber 119 groß und beträgt

	nach Quetelet	im Durchschnitt	bei Deutschen	bei Polen	bei Wohlhabenden	bei Armen	im maximum	im minimum
im 6. Jahr	$109,_5$	$125,_4$	$126,_8$	$125,_6$	$123,_9$	126	$136,_6$	$117,_1$
„ 7. „	$110,_6$	$125,_3$	$125,_9$	$124,_5$	126	$125,_9$	$132,_2$	$117,_1$
					bei Großen	bei Kleinen		
„ 8. „	—	$125,_1$	$126,_9$	$124,_3$	$127,_1$	$123,_2$	$135,_4$	$117,_6$
„ 9. „	—	$128,_4$	$126,_9$	$124,_8$	$125,_8$	$125,_9$	$134,_3$	$117,_1$
„ 10. „	$112,_6$	$123,_5$	$125,_6$	$123,_8$	$124,_5$	$120,_9$	$131,_4$	$119,_4$
„ 11. „	—	$125,_1$	$126,_4$	$124,_9$	$125,_3$	$125,_6$	$131,_2$	$117,_1$
„ 12. „	$113,_5$	$123,_8$	$127,_4$	$123,_4$	$125,_7$	$123,_9$	$133,_3$	$116,_6$

Eines Kommentars bedarf diese Tabelle nicht, da für sie ganz dasselbe gilt, was wir eben aus der Tabelle der Längenbreiten-Indices abstrahiert haben, der sie ganz konform ist. Nur beträgt hier die Kluft zwischen Maximum und Minimum $19,_5$ bis mindestens 12.

Bei einem Maß wie der Index, der kein absolutes Maß, sondern ein Verhältnis darstellt, hat neben dem Durchschnitt und den Extremen auch die Ermittlung ein großes Interesse, welches der Verhältnisse oft, resp. wie oft es wiederkehrt. Und in der That sind manche Indices durch die Häufigkeit ausgezeichnet, mit der sie vor allen andern bei den verschiedenen Individuen wiederkehren, es ist, als ob

1) Bei Karl Martin ist er wesentlich größer: $117,_4$.

die Natur für die Herstellung und Erhaltung bestimmter Typen eine Art Vorliebe hätte. So findet man den Längenbreitenindex

			$82,_3$	$82,_8$	$84,_8$	$85,_3$	$85,_7$	$87,_8$	$88,_2$	80	$90,_9$
unter 59	8	Jährigen	6 mal	—	5	10	4	8	—	—	—
„ 53	9	„	3 „	—	3	6	6	9	4	—	4
„ 39	10	„	— „	4	—	7	—	4	6	—	—
„ 37	11	„	— „	—	—	5	6	—	7	—	—
„ 30	12	„	— „	—	—	—	5	—	3	4	—
„ 7	13	„	4 „	—	—	—	—	—	—	—	—
„ 225	im ganzen:		13 „	4	8	28	21	21	20	4	4mal

Und ähnlich zählten wir den Längenhöhenindex

		120	$122,_8$	$123,_5$	$124,_2$	$125,_7$	$126,_4$	$127,_2$
unter	59	—	—	10	—	—	—	10
„	52	—	4	4	—	—	10	7
„	39	—	4	9	5	—	4	—
„	37	3	—	4	—	5	8	—
„	30	3	—	—	—	6	3	—
also unter	218:	6	8	27	5	11	25	17 M.

Man sieht hieraus, dass in mehr als der Hälfte aller Fälle beim Längenbreitenindex und in fast der Hälfte der Fälle beim Längenhöhenindex bestimmte Typen sich zahlreich wiederholen und nur der Rest sich zersplittert — ja manche einzelne Typen beherrschen je 12—10 Prozent aller Fälle. Da die Indices $85,_3$, $85,_7$, $87,_8$ und $88,_2$ zwei Fünftel aller Messungen repräsentieren, so muss man sagen: es herrscht bei unsern Schulkindern die Hyper-Brachycephalie[1]) vor, vertreten durch

Schädel von 17 cm Länge $14,_5$ cm Breite, resp.
„ „ $17,_5$ „ „ 15 „ „
„ „ $16,_5$ „ „ $14,_5$ „ „
„ „ 17 „ „ 15 „ „

Und die Längenhöhen-Indices erweisen ein Vorwiegen von Schädeln von 17 cm Länge und 21 oder $21,_5$ cm Höhe.

Kehren wir nach diesen anthropologischen Bemerkungen zu unsern Messungsresultaten zurück, so haben wir zunächst noch ein Kopfmaß zu erledigen, das leicht zu erhalten ist und gern zur Vergleichung dient:

XIX. Kopfumfang.

Man legt das Messband um den größten Frontalumfang des Kopfes, so dass es hinten der Hinterhauptwölbung anliegt und vorn

1) S. Ranke, Korresp.-Bl. d. deutsch. Gesellsch. f. Anthrop. März 1886.

quer oberhalb der Augenbrauen verläuft. Aus den Tabellen A u. C ist ersichtlich, dass die Peripherie des Kopfes stetig und nicht unbedeutend in den Schuljahren wächst, jedoch ebenfalls in — gegen die Körperlänge gehalten — so geringem Fortschritt, dass die betreffende Prozentziffer stetige beträchtliche Rückgänge ergibt: trotzdem der Kopfumfang vom 6. bis 13. Lebensjahre von $50,_9$ auf $52,_3$ cm gestiegen ist, beträgt er im 6. Jahre $47,_6$, im 13. nur $37,_5$ % der Körperlänge. Je größer die letztere ist, um so viel relativ kleiner ist der erstere. Deshalb beträgt der Kopfumfang in Prozenten der Körperlänge

	bei Wohlhabenden	bei Armen	bei Großen	bei Kleinen	bei Quetelet	bei Liharzik	bei uns durchschnittlich
bei 6 Jährigen	47	$47,_8$	$43,_3$	$50,_9$	$48,_5$	—	$47,_6$ %
„ 7 „	$44,_5$	$45,_{16}$	$41,_7$	$48,_2$	—	—	$45,_4$
„ 8 „	$42,_4$	$44,_2$	$40,_6$	$46,_7$	—	—	$43,_7$
„ 9 „	—	—	$40,_2$	$44,_8$	$42,_9$	—	$42,_3$
„ 10 „	—	—	$39,_8$	$42,_8$	—	$37,_5$	$41,_3$
„ 11 „	—	—	$38,_2$	$41,_7$	—	—	$39,_9$
„ 12 „	—	—	$36,_8$	$39,_8$	$38,_9$	—	$38,_6$

Wie es bei allen Kopfmaßen der Fall ist, zeigt auch der Kopfumfang das stärkste Wachstum in den allerersten Lebensjahren. Er beträgt beim Neugebornen nach Quetelet[1]) $33,_5$ cm (nach Karl Martin $34,_5$, nach Liharzik 36), also nicht weniger als zwei Drittel der Körperlänge, beim 2jährigen $47,_1$ cm (= $59,_5$ %), beim 6jährigen $50,_8$ cm (nur noch $48,_5$ %) und wächst von da nur noch im ganzen $5,_6$ cm bis zu $56,_1$ beim Erwachsenen (Liharzik hat 57). Das Wachstum ist also schon während der Schuljahre ein sehr langsames. Wir fanden folgende absolute Größen. Der Kopfumfang beträgt

	bei Quetelet	im Durchschnitt	bei Deutschen	bei Polen	in maximum	in minimum
im 6. Jahre	$50,_8$	$50,_9$	$50,_9$	$50,_9$	54	$48,_5$
„ 7. „	$51,_3$	51	$50,_8$	51	54	49
„ 8. „	$51,_9$	$51,_3$	$50,_8$	$51,_4$	$53,_5$	49
„ 9. „	$52,_3$	$51,_7$	$51,_6$	$51,_8$	54	$49,_5$
„ 10. „	$52,_7$	$51,_8$	$51,_5$	52	54	$49,_5$
„ 11. „	—	$51,_9$	$51,_5$	52	54	49
„ 12. „	$53,_5$	$52,_3$	$51,_9$	$52,_4$	$54,_5$	50

Dass grade die Maxima am allerstabilsten bleiben und die geringsten Fortschritte zeigen, entspricht der schon vorher ermittelten Thatsache, dass der Kopfumfang um so geringer wächst, je größern

1) Möglich, dass Quetelet etwas tiefer das Maß anlegte, denn er benennt es „circonférence par les orbites“.

Individuen er angehört. Die Unterschiede zwischen den Nationalitäten sind unbedeutend und geben nur einen kleinen Ausschlag zu gunsten der Polen.

Der Halsumfang (Maſs XX)

wurde in der Mitte des Halses bei ruhiger, grader Kopfhaltung gemessen, während ihn Quetelet etwas weiter oben, dicht unterhalb des Kinns, bestimmte. Er beträgt nach Quetelet beim Neugebornen $14,_8$ cm, beim 2jährigen $22,_3$ cm, beim 6jährigen $23,_3$ cm, beim 12jährigen $26,_3$ cm, beim Erwachsenen $34,_2$ cm, d. h. in Prozenten der betreffenden Körperlänge $29,_6$ beim Neugebornen, $28,_1$ beim 2jährigen, $22,_2$ beim 6jährigen und nur $20,_2$ % beim Erwachsenen. Ein Blick auf die Tabellen A und C lehrt, dass bei uns die absoluten Zahlen etwas größer, jedoch die Prozentverhältnisse annähernd die gleichen sind.

Nur kurz erwähnen wir die Länge des Brustbeins (Maß XXII), dessen wahre Bestimmung durchaus unzuverlässig ist: das Brustende desselben, der „schwertförmige Fortsatz" genannt, krümmt sich nämlich normalerweise häufig so stark einwärts, dass seine Spitze nicht für das Messband erreichbar ist. Das Messen des Brustbeins gelang deshalb durchaus nicht bei allen Kindern, die überhaupt gemessen sind, und obwohl die unsichern Beobachtungen ausgeschaltet wurden, zeigt Maß XXII in Tabelle A noch so beträchtliche Schwankungen, dass ich keinerlei Schlüsse daraus ableiten möchte. Nur so viel scheint gewiss, dass die Größe des Brustbeins während des ganzen Schulalters 10 bis 12 Prozent der jeweiligen Körperlänge beträgt.

Wir kommen nun zu den Maßen der Brust, deren Wachstum und Entwicklung ja von größter Bedeutung ist und im Alter der Schulpflicht die sorgfältigste Erforschung und Beachtung verdient. Die obere Brustweite ist durch die vordere Akromialbreite (Maß XXI) bedingt, deren wir schon einmal Erwähnung gethan haben. Sie wächst im vollkommenen Einklang mit dem gesamten Körper, zu dessen Höhe sie daher während unserer ganzen Beobachtungszeit das gleiche Verhältnis einhält: $22,_7$ bis $23,_3$, höchstens bis $23,_9$ Prozent. Und wenn Liharzik für den Neugebornen die Schulterbreite zu 10, für den Erwachsenen zu 35 cm[1]) findet, so sind auch diese Größen genau je 20 Prozent der betreffenden Körperlängen. Bei dieser stets wiederkehrenden Gleichmäßigkeit der Verhältnisse begreift es sich, dass bei den „wohlhabenden" Kindern ein geringes Plus ($0,_8$ bei den 6jährigen mit $25,_5$, $0,_4$ bei den 7jährigen mit $26,_5$, $0,_5$ bei den 8jährigen mit $27,_7$ cm) gegen die „armen" Kinder zu verzeichnen ist, —

1) Für den 10jährigen 28 $_{246}/_{288}$, also gut übereinstimmend mit unsern $28,_7$ cm.

und dass die Durchschnitte der deutschen Kinder von denen der polnischen sich nur um sehr wenige Millimeter (um $0,_1$ bis $0,_2$ bis höchstens $0,_4$ cm) von einander unterscheiden.

Mafs XXIII, die Distanz der Brustwarzen,

liefert einen Anhalt für die Entwicklung der Brustwölbung und ist regelmäßig fast ganz genau gleich der Hälfte der Akromialbreite. Während der ganzen Schuljahre beträgt sie regelmäßig 11 bis höchstens $11,_7$ Prozent der Körperlänge, — ganz übereinstimmend mit den absoluten und relativen Zahlen Quetelet's. Derselbe findet für die Brustwarzendistanz auch beim Erwachsenen $11,_6$ % der Körperlänge — ein Verhältnis, das von den Künstlern, nach dem Beispiel antiker Statuen, nicht unbeträchtlich überschritten zu werden pflegt: jene Statuen haben $13,_8$ %.

Um das Wachstum des ganzen Brustkastens (Thorax) direkt zu bestimmen, hat man öfters die Durchmesser desselben bestimmt: den graden (vom Brustbein zum Rückenwirbel in der Höhe der Brustwarzen gedachten) und den queren (in den Achsellinien von Seite zu Seite gemessenen); der letztere hat sich dabei stets um 1 cm größer als die Akromialbreite erwiesen. Indess haben diese Durchmesser-Bestimmungen eine geringere Zuverlässigkeit und — da ja der Brustkorb keine kreisrunde Fläche darstellt — auch eine geringere Bedeutung, als die Messung des

Brustumfangs (XXIV).

Auch er wächst im vollsten Gleichmaß zum Fortschritt der Körperlänge, aber wiederum doppelt so stark als die Akromialbreite, und dieser Charakter wohnt den drei eigentlichen Brustmaßen mit solcher Festigkeit inne, dass es scheint, als könnte man aus einem von ihnen gleich die beidern andern ableiten. So beträgt

die Brustwarzendistanz	ca.	$11,_5$ % der Körperlänge,
die Akromialbreite	ca.	$2 \times 11,_5 = 23$ %
der Brustumfang	ca.	$4 \times 11,_5 = 46 + 3$ bis $3,_5 = 49$—$49,_5$ %.

Man kann also aus der Körperlänge eines normal gewachsenen Menschen seine Brustmaße annähernd genau bestimmen, und man findet beim Erwachsenen sowohl wie beim ältern Knaben, dass der Brustumfang fast genau gleich der halben Körperlänge ist. Zahlreiche Messungen an Rekruten haben das gleiche Resultat ergeben[1]).

1) Fetzer, Ueber den Einfluss des Militärdienstes auf die Körperentwicklung. Stuttgart 1879.

Tabelle A.

Zusammensetzung der gesamten Durchschnitts-Maße.

Nummer d. Maßes	6. J.	7. J.	8. J.	9. J.	10. J.	11. J.	12. J.	13. J.	Zunahme vom 6. bis 13. J.	Zunahme pro Jahr
I	106,9	112,2	117,3	122,1	125,4	130	135,2	139,2	32,3	4,6
II	106,3	112,5	116,9	122,2	125	129,6	135,4	140,5	34,2	4,8
III	84,1	88,9	91,3	97,3	100,6	104,7	109,6	114,2	30,1	4,3
IV	64,5	68,5	71,4	74,6	77,2	80,5	84,2	87	22,5	3,2
V	36,8	39,5	41,1	43,7	45,7	47,7	49,9	51,5	14,7	2,1
VIII	47,3	49,4	50,2	53,6	54,9	57,0	59,7	62,7	15,4	2,2
IX	60	64,1	67,4	70,8	72,8	76,5	80,6	84,3	24,3	3,4
X	29,5	32	32,6	34	34,9	36,3	38,7	40,4	10,9	1,5
XI	16,5	16,6	16,7	16,5	17	17,1	17,2	17,5	1	—
XII	13,7	14,5	14,3	14,5	14,5	14,6	14,6	14,5	0,8	—
XIII	11	11,1	11,1	11,1	11,2	11,6	11,7	11,6	0,6	—
XIV	—	12	11,3	11,1	11,2	11,4	11,4	11,7	—	—
XV	9	9,3	9,2	9,3	9,4	9,5	9,5	9,7	0,7	—
XVI	20,7	20,8	20,9	21,2	21	21,4	21,3	21,7	1	—
XVII	14,7	14,7	14,9	15,4	15,7	15,6	16,1	16,5	1,8	0,2
XVIII	—	18,2	18,9	20	20,7	21,5	21,9	22,7	—	0,75
XIX	50,9	51	51,3	51,7	51,8	51,9	52,3	52,3	1,4	0,2
XX	24,9	25,4	26	26,3	26,7	27	27,9	29,1	4,2	0,6
XXI	24,9	26,2	27,3	28,2	28,7	29,9	30,8	32,3	7,4	1
XXII	12,3	12,5	12,6	13,7	12,7	13	13,3	15,7	3,4	0,5
XXIII	—	13,2	13,7	14	13,9	15	15,4	15,7	—	0,4
XXIV	54,8	55,4	58	60,2	61,9	63,7	65	69	14,2	2
XXV	52,3	53	54	55,2	56,6	57,1	58,7	60,5	8,2	1,1
Index von XII *)	83,4	86,4	86,5	85,9	85,3	84,8	85	82,4	—	—
Index von XVI **)	125,3	125,3	125,1	125,4	124,4	125,9	124,2	124,5	—	—

*) „Längenbreiten" — Index
**) „Längenhöhen" — Index

Die Differenzen derselben mit den auf S. 336 u. 337 aufgeführten erklären sich daraus, dass hier die Durchschnitte aller einzelberechneten Indices gezogen sind, dort der Index direkt aus den Durchschnittsmassen berechnet ist.

Tabelle B.

Die Körperlänge beträgt:

	nach Quet	n. Liharzik*)	n. Pagliani	n. Bowditch**)	n. Roberts**)	n. Beneke	n Kotelm.	bei uns
b. 6-jähr. Knab.	104,6	ca. 124	—	—	—	104,5	—	106,9 †)
„ 7- „ „	110,4	„ 130	—	116	114,3	110,5	—	112,9
„ 8- „ „	116,2	„ 135	—	121,3	119,3	116	—	117,3
„ 9- „ „	121,8	„ 140	—	126,1	125	122,1	128,5	122,1
„ 10- „ „	127,3	„ 145	126,3	131	128,3	128	130,7	125,4
„ 11- „ „	132,5	„ 149	128,1	135,1	130,8	133,4	135	130
„ 12- „ „	137,5	„ 154	132,1	139,4	134,6	138,4	139,9	135,2
„ 13- „ „	142,3	„ 158	137,5	144,5	142	143	143,1	139,9
Wachsth. v. 6-13 J	37,7	„ 34	—	ca. 33	ca. 33	38,6	—	32,3
„ v. 10-13 J.	15	„ 13	11,2	„ 13,5	„ 13,7	15,1	12,3	14,3
„ pro Jahr	5,3	„ 3,7	3,7	„ 5,5	„ 5,5	5,5	3,0	4,6

Tabelle C.

Zusammenstellung der Reduktions-Ziffern.

		6-Jähr.	7-Jähr.	8-Jähr.	9-Jähr.	10-Jähr.	11-Jähr.	12-Jähr.	13-Jähr.
I:	II	99,4	100,2	99,6	100	99,6	99,6	100,1	100,9
	III	78,6	79,2	77,8	79,3	80,2	80,5	81	82
	IV	60,3	61	60,8	61,0	61,5	61,9	62,2	62,5
	V	34,4	35,2	35	35,7	36,4	36,6	36,9	36,9
	VIII	44,2	44,0	42,8	43,9	43,8	43,9	44,1	45,1
	IX	56,1	57,1	57,4	57,9	58	58,8	59,6	60,5
	X	27,6	28,5	27,7	27,8	27,8	27,9	28,6	29
	XI	15,3	14,7	14,2	13,5	13,5	13,1	12,7	12,5
	XVII	13,7	13,1	12,7	12,6	12,5	12	11,9	11,8
	XVIII	—	16,2	16,1	16,3	16,5	16,5	16,1	16,3
	XIX	47,6	45,4	43,7	42,3	41,3	39,9	38,6	37,5
	XX	23,9	22,6	22,1	21,5	21,2	20,7	20,6	20,9
	XXI	23,9	23,3	23,2	23	22,8	23	22,7	23,2
	XXII	11,5	11,1	10,7	11,2	10,1	10	9,8	11,2
	XXIII	—	11,7	11,6	11,4	11	11,6	11,3	11,2
	XXIV	51,2	49,3	49,4	49,3	49,3	49	48	49,5
	XXV	48,9	47,2	46	45,2	45,1	44,1	43,4	43,4
XI:	XII	83	86,4	86,5	87,8	85,2	85,3	84,8	82,8
	XIII	66,6	66,8	66,4	67,2	65,8	67,8	68	66,2
	XIV	—	72,2	67,6	67,2	65,8	66,6	66,2	66,8
	XV	54,5	56	55	56,3	55,2	55,5	55,2	55,4
	XVI	125,4	125,3	125,1	128,4	123,5	125,1	123,8	124
	XVII	89	88,5	89,2	93,3	92,3	91,2	93,6	94,2

*) Nach seinen „Epochen“ berechnet.

**) Nach den Messungen in der Arbeiterklasse.

†) Ich muss betonen, dass diese Anfangs-Ziffer, obwohl das Resultat meiner ersten, also sicherlich am wenigsten zuverlässigen Messungen, doch der Wahrheit sehr nahe kommen muss. Denn ob ich alle 1880 gemessen 6-Jährigen (es waren 80), ob bloß die resp. deutschen und polnischen Kinder, ob endlich die noch bis 1886 zur Verfügung gebliebenen — 30 — Kinder auf diesen Anfangsdurchschnitt getrennt prüfte, immer ergab sich unentwegt: 106,9.

Bericht über die Ergebnisse des an Cetti ausgeführten Hungerversuches[1]).

Nach den Vorträgen in der Berliner medizinischen Gesellschaft in der Sitzung vom 18. Mai 1887.

1) Ueber das Verhalten der Organe und des Stoffwechsels im allgemeinen.

Von Prof. **Senator.**

Bevor wir unsern Bericht über die an Cetti angestellten Versuche abstatten, habe ich, zugleich im Namen meiner Herren Mitarbeiter, den Dank auszusprechen erstens der Berliner medizinischen Gesellschaft für die pekuniäre Beihilfe, welche dieselbe aus ihrer Kasse und durch freiwillige Beiträge uns gewährt hat, sodann und ganz besonders unserem Herrn Vorsitzenden, der uns durch einen sehr namhaften Beitrag aus der nach ihm benannten, der Rudolf Virchow-Stiftung, erst vollends in den Stand gesetzt hat, den Verpflichtungen, die wir gegen Cetti übernommen haben, gerecht zu werden. Ich brauche kaum hinzuzufügen, dass er durch seinen gewichtigen Einfluss noch in mannigfach anderer Weise gegenüber gewissen äußern Schwierigkeiten unser Unternehmen bestens gefördert hat.

Ueber die äußern Umstände, unter denen die Untersuchungen angestellt wurden, habe ich schon früher hervorgehoben, dass die Verhältnisse, wie wir sie notgedrungen annehmen mussten, nicht grade die für solche Untersuchungen erwünschtesten gewesen sind. Aber wir mussten uns ihnen anbequemen und einige unvermeidliche Unzuträglichkeiten mit in den Kauf nehmen, die vielleicht nicht ganz ohne Einfluss auf den Stoffwechsel gewesen sind. Einmal war das Lokal, in dem Cetti sich am Tage aufhalten musste, ein sehr großer Saal, der nicht geheizt werden konnte, und in dem es in den Märztagen, während welcher die Untersuchungen stattfanden, oft empfindlich kühl war. Dann war Cetti fast während der ganzen Zeit der Untersuchungsreihe mannigfachen Aufregungen ausgesetzt: anfangs durch die Hindernisse, die sich seinem Unternehmen überhaupt entgegenstellten, dann durch die vielen Besuche von Freunden und Bekannten, Berichterstattern, die man nicht verhindern konnte, und endlich in der letzten Zeit durch die Ankunft seiner Eltern. Diese und ähnliche Nebenumstände müssen inbetracht gezogen und müssten bei spätern Untersuchungen natürlich möglichst ausgeschlossen werden.

Die Versuchsperson, Cetti, war ein 26jähriger Mann; der ja im allgemeinen den Eindruck eines ganz gesunden Menschen machte. Er ist mager, von etwas lebhaftem Temperament, ist aus gesunder Familie und hereditär nicht belastet. Die genaue Untersuchung ergab allerdings eine sehr geringe Infiltration des linken obern Lungen-

1) Die ausführliche Veröffentlichung der Untersuchungen wird in Virchow's Archiv erfolgen.

lappens, so gering, dass sie eben nur durch eine sorgfältige Untersuchung entdeckt werden konnte, und von der wohl anzunehmen ist, dass sie keinen Einfluss auf die Untersuchungsresultate ausgeübt hat. Er hat sich auch während der ganzen Zeit vollständig wohl befunden, soweit dies von einem Hungernden gesagt werden kann; sicher war er nicht krank, denn kleine Störungen, ein gewisses Missbehagen, das zu einer bestimmten Zeit ihn belästigte, kann man nicht als Krankheit bezeichnen. Solche kleine Störungen traten auf vom 4.—7. Tage, wo er über Druck im Epigastrium klagte, der Schlaf unruhig war, und er ab und zu Kolikschmerzen und Aufstoßen hatte. Alles das ging vorüber, sobald die Stuhlentleerung, die einzige in der Hungerperiode, erfolgt war, und zwar am 8. Hungertage.

Unsere Beobachtungen haben wir am Freitag, den 11. März, mittags 12 Uhr, begonnen, nachdem Cetti kurz vorher eine sehr reichliche Mahlzeit, hauptsächlich aus Fleisch bestehend, zu sich genommen hatte. Wir lassen aber die erste Zeit vom 11. März mittags bis zum folgenden Morgen (12. März) außer betracht, einmal, weil sie ja nicht eine volle 24stündige Periode bildet, weil ferner diese Zeit weder ein voller Hungertag gewesen ist, noch ein normaler Ernährungstag, und endlich, weil an diesem Tage infolge des unerwarteten Verbotes der Behörde allerhand Störungen, Verwirrung und Unruhe herrschten, so dass wir auch nicht sicher sind, ob während dieser Zeit, also vom Mittag des 11. bis zum Morgen des 12., die Ueberwachung eine so zuverlässige gewesen ist, wie in der folgenden Zeit. Wir legen also unsern Betrachtungen nur die reinen Hungertage zu grunde, und zwar grade 10, an denen er nichts zu sich genommen hat als Wasser nach Belieben; außerdem hat er Zigarretten, und zwar ziemlich viel, geraucht. Der Stickstoff und Chlorgehalt dieser Zigarretten hat sich nach den Untersuchungen des Herrn J. Munk so geringfügig erwiesen, dass er außer betracht bleiben kann, ebenso wie der äußerst geringe Gehalt des Trinkwassers an festen Bestandteilen.

Das Allgemeinbefinden war also, wie gesagt, abgesehen von den kleinen Beschwerden, welche er in den Tagen vor der Stuhlentleerung hatte, verhältnismäßig gut. Die Temperatur hat sich, mit Ausnahme des 6. und 7. Tages, niemals bis zu 37 erhoben. Sie schwankte an den übrigen 8 Tagen zwischen 36,4 und 36,8. An den beiden genannten Tagen, dem 6. und 7. Hungertage, erhob sie sich über 37 und erreichte ihren Maximalstand mit 37,4. Der Puls war, wenn Cetti sich ganz ruhig verhielt, namentlich im Schlaf, ebenfalls durchaus normal. Das Minimum, das beobachtet wurde, betrug bei möglichster Ruhe 64, doch wurden auch 84—88 Schläge gezählt. Die geringste Aufregung genügte aber, namentlich in den letzten Hungertagen, um den Puls sehr in die Höhe zu treiben. Die mit dem Marey'schen Sphygmographen aufgenommenen Pulsbilder lassen bei

einer Vergleichung des letzten Hungertages mit dem ersten erkennen: eine erhebliche Abnahme des aufsteigenden Schenkels, wohl infolge abnehmender Stärke der Kontraktionen des Herzens, ferner Verschwinden der Elastizitäts-Schwankungen im absteigenden Schenkel, während die Rückstoß-Elevation deutlicher ausgeprägt ist, so dass der Puls dikrot wird. Im ganzen also zeigen sich im Verlauf des Hungerns Zeichen abnehmender Arterienspannung, und man wird demnach für das Auftreten der Dikrotie in Krankheiten auch der Inanition wenigstens einigen Einfluss zuerkennen müssen. Die Respirationsfrequenz betrug bei ruhigem Verhalten 14—20 in der Minute. Das Verhalten der Atmung bot äußerlich nichts Auffallendes. Ueber den Gaswechsel wird Herr Zuntz berichten.

Am Anfang des ersten Hungertages hatte Cetti ein Gewicht von grade 57 Kilo. Er hatte im Vergleich mit dem Tage vorher, wo er noch eine reichliche Mahlzahl genossen hatte, 80 g abgenommen. Das Gewicht fiel selbstverständlich und betrug am Ende des 10. Hungertages, 50650 g, so dass er in den 10 absoluten Hungertagen 6350 g an Gewicht verloren hat, was, auf sein Anfangsgewicht berechnet, 111,4 g pro Kilo ausmacht. Die Abnahme ist aber nicht jeden Tag gleichmäßig vor sich gegangen, sondern mit ziemlich großen Schwankungen. Doch lassen sich 3 Perioden in der Gewichtsabnahme unterscheiden. In den ersten 5 Tagen nämlich sank das Gewicht ziemlich erheblich, wenn auch nicht gleichmäßig, zusammen 4400 g, also durchschnittlich für den Tag 880 g. Dann folgen zwei Tage, der 6. und 7., mit einer ganz auffallend geringen Aenderung, indem Cetti am 6. Tage 250 g und am 7. Tage gar nicht an Gewicht abnahm. An diesen beiden Tagen trank er sehr viel Wasser, mehr als sonst. Von da an, nachdem am 8. Tage Stuhlentleerung erfolgt war, also in den letzten 3 Tagen, ist dann die Gewichtsabnahme eine auffallend gleichmäßige, täglich zwischen 500 und 600 g, zusammen 1700 g.

Auch die Wasseraufnahme zeigte beträchtliche Schwankungen. Insgesamt wurden in den 10 Tagen 12 Liter (12005 ccm) Wasser getrunken, davon allein fast genau die Hälfte (5925 ccm) an den Tagen, wo er am meisten Unbehagen hatte, am 4.—7. Von da ab, an den 3 letzten Tagen, war die Wasseraufnahme ziemlich gleichmäßig 900 bis 1200 pro die.

Was nun die Beteiligung der einzelnen Organe an der Gewichtsabnahme und ihre sonstigen Veränderungen beim Hunger betrifft, so hat man dies bisher in der Weise festzustellen gesucht, dass man von 2 möglichst gleichen Tieren das eine tötete, seine Organe wog, und mit den Organen des andern welches eine gewisse Zeit gehungert hatte, verglich. So verfuhren Chossat, Schuchardt, Bidder und Schmidt, C. Voit, Weiske, denen wir wichtige Aufschlüsse in dieser Beziehung verdanken. Freilich leiden diese Versuche immer an dem Mangel, dass ja die Organe verschiedener, wenn auch

möglichst gleichartiger Tiere miteinander verglichen worden, aus denen auf die Veränderungen an einem und demselben Individuum geschlossen wird. Wir haben nun, wohl zum ersten mal am lebenden Menschen, so weit es an diesem eben möglich ist, die Abnahme oder die Veränderungen einzelner Organe festgestellt, und zwar geschah das zunächst durch Messung des Körperumfanges an verschiedenen Stellen. Es hat sich ergeben, dass in den 10 Tagen der Halsumfang um $2^1/_2$ cm abgenommen hat. Der Brustumfang in verschiedenen Höhen gemessen, während der Inspiration um 2—4 cm, während der Exspiration um 1—4 cm. Der Umfang des Abdomens, über dem Nabel gemessen, hat um 2 cm abgenommen. An den Armen fand eine Abnahme bis zu $1^1/_2$ und 2 cm statt. An einzelnen Stellen, wo sich gar kein oder wenig Fettgewebe befindet, hat gar keine Abnahme stattgefunden. An den Oberschenkeln betrug die größte Abnahme 2 und $2^1/_2$ cm, an den Unterschenkeln 1,3—1,5 cm. Also immerhin, namentlich wenn man bedenkt, dass es sich von vorn herein um ein mageres Individuum handelte, eine sehr beträchtliche Abnahme.

Um insbesondere eine annähernde Schätzung dafür zu gewinnen, wie weit sich an der Abmagerung die Haut und das Unterhautfettgewebe beteiligt haben, wurde an einer und derselben Stelle eine genau ihrer Breite nach gemessene Hautstelle zu einer Falte erhoben, ohne Druck in die Arme eines Tasterzirkels gefasst und deren Dicke gemessen. Der Unterschied zwischen dem 1. und 10. Hungertage betrug z. B. auf der Brust bis zu 2,7 und 3 cm, an verschiedenen (aber immer denselben) Stellen des Bauches 1,1—2,8 cm an verschiedenen Stellen des Oberarms bis zu 1,2 cm, am Oberschenkel 1,5—2,2 cm und am Unterschenkel bis zu 1,2 cm.

Inbetreff der innern Organe erwähne ich, dass die Lungen am Ende der Hungerperiode tiefer nach unten reichten, als bei Beginn derselben. So reichte der rechte untere Lungenrand am 1. Tage bis zur 6. Rippe, am Ende des 10. stand er am obern Rand der 7. Rippe. Wahrscheinlich ist dieses Tieferrücken durch die Umfangsabnahme des Bauches und besonders durch das Zusammenfallen der Därme bedingt. Am Herzen hat sich eine Veränderung durch unsere Methoden nicht nachweisen lassen. Die Leber zeigte entsprechend dem Tieferrücken der Lunge einen tiefern Stand und die Höhe der Leberdämpfung war etwas vergrößert, während die Grenze links unverändert war. An der Milz hat sich eine Veränderung nicht nachweisen lassen. Besonders zu erwähnen sind aber noch die Knochen. Unsere Untersuchungen haben im Gegensatz zu der auch jetzt noch vielfach herrschenden Anschauung, als ob die Knochen keinem Wechsel unterworfen wären, grade eine sehr lebhafte Beteiligung derselben am Stoffwechsel ergeben, die sich aus der Kalkzunahme im Harn und in den Fäces entnehmen lässt. Hierüber wird Ihnen Herr Munk noch genauere Auseinandersetzungen geben. Man weiß über die Beteiligung

der Knochen bei Krankheiten im ganzen sehr wenig, und dies Wenige betrifft fast nur die Rhachitis und die Osteomalacie. Was andere Krankheiten anlangt, so habe ich selbst vor längerer Zeit gefunden, dass bei der Lungenschwindsucht eine auffallende Vermehrung der Kalkausfuhr im Harn stattfindet, ein Befund, der von anderer Seite bestätigt worden ist, und ich habe schon damals ausgesprochen, dass, da schwer einzusehen ist, wie grade die Erkrankung der Lungen auf die Kalkausfuhr einwirken sollte, man vielleicht in der Inanition und der Anämie der Phthisiker die Ursache für die vermehrte Kalkausscheidung zu suchen hätte. Diese Vermutung würde, wenn weitere Untersuchungen die Steigerung der Kalkausfuhr bei Inanition bestätigen sollten, sich als richtig erweisen. Und so hätten wir auch hier wieder einmal eine in Krankheiten vorkommende Erscheinung, bei der die Inanition vielleicht mehr, als der eigentliche Krankheitsvorgang beteiligt ist.

Das Blut wurde inbezug auf die Menge seiner roten, einige mal auch seiner weißen Zellen, sowie auf seinen Hämoglobingehalt untersucht. Die Zählung der roten und weißen Blutkörperchen wurde in der bekannten Weise mit dem Zeiss-Thoma'schen Apparat gemacht, der Hämoglobingehalt mit dem Fleischl'schen Hämometer, das wenigstens vergleichsweise eine gute Schätzung gestattet, bestimmt.

Die erste Blutuntersuchung wurde noch vor dem Beginn des Hungerns, etwa 2 Stunden nach der letzten Mahlzeit, gemacht, eine andere am 5. April, also nachdem er sich 14 Tage wieder in der gewöhnlichen Weise ernährt hatte und zwar zwischen zwei Mahlzeiten, wo er nicht grade in der Verdauung begriffen, aber auch nicht nüchtern war. Beide Zahlen haben eine ganz auffallende Uebereinstimmung ergeben, nämlich 5 720 000 bis 5 730 000 rote Zellen in 1 Kubikmillimeter Blut, was also wohl als normal für Cetti angesehen werden darf, beiläufig eine Zahl, die mit anderweitigen Untersuchungen über die Normalzahl der roten Blutkörperchen erwachsener Männer gut übereinstimmt.

Der Hämoglobingehalt wurde diese beide mal ebenfalls ziemlich übereinstimmend gefunden, nämlich auf der Skala des Fleischl'schen Hämometers, das erste mal 115—118, das zweite mal 110, bei verschiedenen Ablesungen von verschiedenen Personen. Am 4. Hungertage hatte die Zahl der roten Blutkörperchen sehr erheblich abgenommen, sie betrug nämlich 5 287 000. Am 9. Hungertage dagegen zeigte sich wieder eine Zunahme bis auf 6 830 000. Die Zahl der weißen Blutkörperchen, die zuerst nicht bestimmt worden war, betrug an diesem Tage 4200, ihr Verhältnis zu den roten war demnach 1:1619. Am zweiten Tage, nachdem er gegessen hatte, also man kann sagen, am ersten Tage bei vollständiger Ernährung, fanden sich fast noch fast ebenso viel rote Zellen (6 560 000), dagegen 12 300 weiße. Ihr Verhältnis zu den roten betrug also 1 : 533. Wenn man daraus einen

Schluss ziehen dürfte, so müsste man wohl annehmen, dass bei wiederbeginnender Ernährung eine sehr lebhafte Neubildung von weißen Blutkörperchen stattgefunden hat. Nach weitern 14 Tagen, als er sich wieder ganz normal verhielt, betrug das Verhältnis der weißen Blutkörperchen zu den roten 1 : 720. Das entspricht derjenigen Zahl, die man jetzt als die normale Durchschnittszahl bei Männern im Alter von 20—30 Jahren außerhalb der Verdauung ansehen kann.

Der Hämoglobingehalt zeigte am 9. Hungertage eine erhebliche Abnahme im Vergleich mit der vorher als normal angegebenen Zahl, nämlich nur 85—90.

Wie wichtig auch in dieser Beziehung wieder zur Beurteilung der Veränderung des Blutes in Krankheiten der Einfluss der Inanition ist, brauche ich nicht besonders hervorzuheben.

Von den Se- und Exkretionen erwähne ich zuerst den Schweiß, welcher sich in ausgiebiger Weise nicht untersuchen ließ, weil niemals eine erhebliche Schweißabsonderung stattfand. Ein einziges mal, wo die Haut (am Morgen beim Erwachen) etwas feucht war, fand ich seine Reaktion deutlich sauer, wie wohl nicht anders zu erwarten war.

Auch der Speichel wurde im ganzen sehr spärlich abgesondert, was sich wohl aus dem Fortfall der Geschmacksreizungen und der Kaubewegungen erklärt. Das Rauchen hat keinen Einfluss ausgeübt, wohl weil Cetti sehr daran gewöhnt gewesen ist. Die von Herrn Dr. H. Leo mehrmals vorgenommene Prüfung ergab stets die Anwesenheit von diastatischem Ferment.

Die Harnmenge war während der ganzen Zeit niedriger als normal, obgleich ja Wasser zum Teil in erheblichen Mengen genossen wurde. Auch hier lassen sich 3 Perioden unterscheiden. In den ersten 4 Tagen, also ungefähr in derselben Zeit, die die erste Periode der Gewichtsveränderungen umfasst, hat er zusammen 4310, also pro Tag 1078 ccm Urin entleert und dabei durchschnittlich am Tage 1120 ccm Wasser zu sich genommen. Dann erfolgte eine ziemlich plötzliche Abnahme der Harnmenge vom 5.—7. Tage auf durchschnittlich 970 ccm pro Tag trotz stärkerer Wasseraufnahme, die pro Tag im Mittel 1475 ccm betrug. In den letzten 3 Tagen sank die Harnmenge noch weiter und gleichmäßig immer mehr, bis sie zuletzt nur 620 ccm betrug, bei einer, wie ich vorhin schon anführte, ziemlich gleichmäßigen Wasseraufnahme von durchschnittlich 1033 ccm. In der ganzen Hungerzeit blieb die Harnmenge um beinahe 3 Liter hinter der getrunkenen Wassermenge zurück.

Auch hier begnüge ich mich mit einem Hinweis auf die so gewöhnliche Abnahme der Harnmenge in Krankheiten, zumal fieberhaften, die eben auch zu einem Teil in der Inanition ihre Erklärung findet, zum andern Teil selbstverständlich in andern Umständen, wie vermehrte Verdunstung, Zurückhaltung von Wasser etc.

Auch in seinen sonstigen Eigenschaften bot der Urin manches Auffallende. Einmal nahm seine Säuremenge, nach den von Herrn Fr. Müller angestellten Untersuchungen, stetig zu. Sie entsprach z. B. am 1. Hungertage 66 ccm Normalnatronlauge (= 0,66 g Oxals.), am 4. 99 ccm. (= 99 g Oxals.), eine sehr auffallende Erscheinung. Man weiß schon aus Hungerversuchen am Tier — am gesunden Menschen sind bisher diese Verhältnisse bei so langer Hungerzeit nicht untersucht worden — dass während des Hungerns der Urin an Säure zunimmt, und man hat sich das so gedeutet, dass der hungernde Organismus sich wie ein Fleischfresser verhält. Bei der Zersetzung des Fleisches entstehen allerhand Säuren und Säurebildner. Indess, das kann nicht der einzige Grund sein, denn Cetti hat, wie Sie gleich hören werden, im Verlauf des Hungerns immer weniger Fleisch zersetzt und gleichwohl hat die Säuremenge zugenommen. Vom 5. Tage ab blieb sie noch ziemlich hoch, und in den letzten 4 Tagen schon bot der Urin eine neue ganz auffallende Eigenschaft. Cetti klagte schon etwa am 7. Hungertage über Brennen beim Urinlassen. Der von nun an entleerte Urin war ganz trübe, und zwar wurde er, wovon ich mich selbst überzeugt habe, schon trübe entleert und sedimentierte sofort stark. Das Sediment bestand aus Krystallen von harnsaurem Ammonik in den bekannten Stechapfelformen, ein Befund, wie er meines Wissens bisher bei frischem Urin noch niemals gemacht worden ist, wenigstens gewiss nicht am Menschen. Wenn man zu diesem frischen Urin Kalilauge zusetzte, so entwickelte sich ein ganz deutlicher Geruch nach Ammoniak. Dieses ganze Verhalten des Urins erinnert sehr an die neuern Beobachtungen bei Diabetes mellitus.

Ueber die einzelnen Bestandteile des Harns werden die Herren J. Munk und Fr. Müller berichten. Ich gehe nur noch auf diejenigen ein, welche für die Beurteilung des Gesamtstoffwechsels von Bedeutung sind und lege für die Berechnung dieses letztern überall die von Rubner sorgfältig berechneten Werte zu grunde.

Die Harnstoff- und Stickstoffausscheidung sank selbstverständlich von Anfang bis zu Ende, aber doch im Vergleich mit sonstigen Erfahrungen langsam. Er hatte vor Beginn des 1. Hungertages, also bei schon recht unvollständiger Ernährung, noch 14 g Stickstoff, entsprechend 30 g Harnstoff entleert. Am folgenden Tage sank sie nur um 0,5 g N und ebenso in den folgenden 3 Tagen. Es lassen sich nun auch hier wieder 3 Perioden unterscheiden, die sich ziemlich mit den andern Perioden der Gewichtsabnahme und der Veränderung der Harnmenge decken. In den ersten 4 reinen Hungertagen schied er durchschnittlich, und zwar sehr gleichmäßig, 12,9 g Stickstoff aus, oder wenn wir das auf zersetztes Fleisch berechnen, „Fleisch“ in dem Sinne von Voit, d. h. auf ein Gewebe,

das 3,4 % Stickstoff enthält, so ergibt sich daraus für die ersten 4 Tage täglich eine Zersetzung von 380 g „Fleisch“. Dann folgen die 3 nächsten Tage wieder mit sehr gleichmäßiger Stickstoffausscheidung, pro Tag 10,56 oder 310 g „Fleisch“, endlich die 3 letzten Tage, wo auch die Stickstoffausscheidung eine verhältnismäßig konstante blieb, mit täglich 9,73 g N entsprechend 286 g „Fleisch“.

Die Chlorausscheidung fiel auch, aber abweichend von dem, was man vorher bei Tieren beobachtet hatte, ebenfalls recht langsam, so dass er noch am 10. Hungertage 0,6 Chlor, oder, wenn man das auf Chlornatrium, wie das gewöhnlich geschieht, berechnen will, 1 g Kochsalz ausschied, obgleich er gar kein Kochsalz zugeführt hatte.

Ueber das Verhalten der Stuhlentleerung wird Herr Fr. Müller berichten.

Aus der Ausfuhr des Stickstoffs und des Kohlenstoffs, welch letzterer zum größten Teil ja durch die Lungen ausgeschieden wird, was die Herren Zuntz und Lehmann untersucht haben, berechnet sich der Gesamtumsatz an Eiweiß und Fett und dazu aus dem Gewichtsverlust und der Harnmenge die Ausgabe an Wasser. Ganz genau können wir sie berechnen für 2 Tage, nämlich für den 1. und 5. Hungertag, wo alle Daten bis ins einzelnste vollständig vorliegen. Nur annähernd genau können wir sie für die folgenden Tage berechnen, wo uns die Daten über den im Harn ausgeschiedenen Kohlenstoff fehlen.

Für jene beiden Tage, für welche wir den Umsatz vollständig genau berechnen können, stellt sich derselbe, wie folgt:

Am 1. Hungertage sind zersetzt 88 g Eiweiß (398 „Fleisch“) 160 Fett und abgegeben 1600—1650 ccm Wasser.

Am 5. Hungertage sind zersetzt 69,4 g Eiweiß (315 „Fleisch“) 141 Fett und 1900 ccm Wasser abgegeben.

Für den letzten (10. Hungertag) lässt sich der Umsatz schätzen auf 61,4 g Eiweiß (270 „Fleisch“) 125 Fett und 1500 ccm Wasser.

Die Wasserausgabe verteilt sich bekanntlich zum weitaus größten Teil auf Harn und Perspiration. Es kommen nun am 1. Hungertage auf den Harn rund 1000 ccm und auf die Perspiration 600—650 ccm, am 5. Hungertage auf beide annähernd gleiche Mengen und am 10. Hungertage auf den Harn 600, auf die Perspiration 900 ccm, so dass sich das Verhältnis schließlich umgekehrt hat.

Vergleichen wir diesen Stoffwechsel im Hunger mit demjenigen verschiedener Menschen bei Ernährung, so finden wir natürlich schon am 1. Hungertage einen geringern Umsatz, als der eines gleichalterigen Menschen von etwa gleichem Körpergewicht und gewöhnlicher Ernährung mit gemischter Kost, der keine erhebliche Arbeit leistet; namentlich ist der Fettumsatz sehr gering, während Eiweiß fast in gewöhnlicher Menge zersetzt wurde, offenbar weil Cetti überhaupt wenig Fett im Körper hatte. Deshalb musste das Eiweiß mehr her-

halten, und so sehen wir noch am 5. Tage einen Eiweißumsatz, der beinahe so groß ist, wie derjenige von Leuten in Alterversorgungsanstalten, also von Pfründnern und Pfründnerinnen, mit einer Ernährung, bei der sie sich sehr wohl befinden. Aber freilich ist der Verbrauch an Fett (oder den äquivalenten Mengen von Kohlehydraten) bei letztern erheblich größer.

Endlich können wir noch den Kraftwechsel ausgedrückt in Kalorien (1 Kal. = derjenigen Wärmemenge, welche nötig ist zur Erwärmung von 1 kg Wasser um 1° C.) berechnen. Wir finden für den 1. Hungertag rund 1850 Kal., selbstverständlich weniger, als normal ernährte erwachsene Männer selbst in der Ruhe ausgeben, auch etwas weniger als Rubner für den ersten Hungertag eines allerdings schwerern Mannes (70 kg) berechnet. Indess berechnet man die Menge der Kalorien pro Kilo Körpergewicht, so ist die Uebereinstimmung doch immerhin sehr gut, nämlich nach Rubner 32,9, während sie bei Cetti 32,4 ausmacht.

Am 5. Hungertage berechnen sich rund 1600 Kal. oder beinahe 30 Kal. pro Kilo Gewicht, d. h. wenig unter demjenigen, was alte Pfründner und Pfründnerinnen bei ihrer Nahrung produzieren.

Von Interesse ist es wohl, einen Seitenblick auf das Fieber zu werfen, bei welchem ja die Störung des Wärmehaushalts eine so große Rolle spielt. Freilich liegen nur sehr wenig hinreichend genaue Untersuchungen über sämtliche Ausgaben Fiebernder vor, zumal mit Berücksichtigung der Einfuhr. Aber man kann aus einigen Untersuchungen wenigstens annähernd die Wärmeproduktion schätzen und da ergibt sich, dass diese selbst unter den günstigsten Annahmen nur 2700—2900 Kalorien pro Tag beträgt, wobei noch zu bedenken ist, dass eine, wenn auch sehr geringe Nahrungszufuhr stattfindet. Man sieht, dass die Steigerung selbst im Vergleich mit dem 5. Tage absoluten Hungerns immer noch recht mäßig ist und günstigsten Falles allerhöchstens 80% beträgt, geschweige, dass sie auf das Doppelte oder Dreifache stiege, wie man behauptet hat. —

Das ist in allgemeinen Umrissen das Ergebnis unserer Untersuchungen über das Allgemeinverhalten des Körpers im Hunger. Ich hoffe, Sie werden daraus ersehen, dass, abgesehen von dem allgemeinen wissenschaftlichem Interesse, das solche Untersuchungen selbstverständlich haben, sie auch grade für die klinische Medizin von großer Bedeutung sind.

Allerdings steht dieser Versuch, der nur erst gewisse Grundlagen geben kann für die Vergleichung mit allerhand Krankheitszuständen, vorläufig noch vereinzelt da, und wir dürfen deshalb die Resultate nicht verallgemeinern. Grade deswegen ist zu wünschen, dass sich bald Gelegenheit finden möge zu einer Wiederholung dieser Untersuchungen.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VII. Band. 15. August 1887. **Nr. 12.**

Inhalt: **Stieda**, Ueber den Haarwechsel. (Erstes Stück.) — **Bericht über die Ergebnisse des an Cetti ausgeführten Hungerversuches:** 2) **Zuntz** und **Lehmann**, Ueber die Respiration und den Gaswechsel. 3) **Imm. Munk**, Ueber die Ausfuhr des Stickstoffs und der Aschebestandteile durch den Harn. — **Giulio Bizzozero**, Handbuch der klinischen Mikroskopie. 2. Auflage. — **Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften:** Physiologische Gesellschaft zu Berlin. — 60. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte.

Ueber den Haarwechsel.

Von **L. Stieda** in Königsberg i./Pr.

Es ist eine bekannte Thatsache, dass die Lebensdauer der einzelnen Haare beim Menschen wie bei Säugetieren eine kürzere ist als die Lebensdauer des Individuums, dem die Haare angehören; es ist aber auch bekannt, dass die verloren gegangenen alten Haare durch neue Haare ersetzt werden. Bei vielen Säugetieren geht der Verlust der alten Haare und der Ersatz desselben durch neue Haare in regelmäßiger Folge vor sich (periodischer Haarwechsel). Beim Menschen findet ein solcher periodischer Wechsel der Haare nicht statt, vielmehr gehen immerfort einzelne Haare aus und werden unmerklich durch andere neue ersetzt. In einzelnen nicht seltenen Fällen treten keine neuen Ersatzhaare auf; die Haare schwinden.

Was für Vorgänge spielen sich innerhalb der Haut, im Haarbalg, in der Haarwurzel und den Haarscheiden beim Haarwechsel, beim Ersatz aller ausfallenden Haare durch neu auftretende Haare ab?

Die Beantwortung dieser Frage soll uns hier beschäftigen. —

Suchen wir uns über den Vorgang beim Haarwechsel in den Hand- und Lehrbüchern der mikroskopischen Anatomie Aufklärung zu verschaffen, so finden wir auffallende Widersprüche, welche insbesondere das Verhältnis der Haarpapille zum neuen Haare betreffen.

Einige wenige Beispiele sollen angeführt werden. Biesiadecki (Stricker's Handbuch: Die Lehre von den Geweben, I. Bd., Leipzig 1871, S. 612) sagt, „das neue Haar entwickelt sich aus der alten

Papille"; Frey (Lehrbuch der Histologie, 5. Aufl., Leipzig 1876, S. 429) lehrt eine Neubildung des Haares von der alten Papille aus; Toldt (Lehrb. der Gewebelehre, 2. Aufl., Stuttgart 1886, S. 565) lässt gleichfalls das neue Haar auf der alten Papille entstehen. — Im vollkommenen Gegensatz hierzu giebt Klein an (Elements of Histology. 4 ed. London 1884. S. 285 — man vergl. auch die deutsche Uebersetzung von A. Kollmann, Leipzig 1886, S. 344), dass die alte Papille zu grunde gehe und eine neue Papille für das neue Haar gebildet werde. Andere Autoren nehmen eine vermittelnde Stellung ein.

Es ist entschieden auffallend, dass die Autoren inbetreff des Verhaltens der neugebildeten Haare zur Papille nicht gleicher Ansicht sind, trotzdem dass die zur Untersuchung notwendigen mikroskopischen Präparate nicht schwierig zu gewinnen sind; trotzdem dass die hier sich entgegenstellenden Bilder von allen Autoren in gleicher Weise gesehen und gezeichnet worden sind. Es handelt sich hierbei also nur um eine abweichende Deutung der thatsächlichen Verhältnisse — das ist in gewisser Beziehung sehr interessant.

Ich habe bereits vor zwei Dezennien die Vorgänge beim Haarwechsel des Menschen und der Tiere einer eingehenden Untersuchung unterworfen und die Resultate in Reichert's Archiv, 1867, S. 517 bis 524 („Ueber den Haarwechsel") veröffentlicht. Seit jener Zeit haben auch andere Verf. denselben Gegenstand bearbeitet, sind aber nicht zu demselben Resultate wie ich gelangt; im Gegenteil sind die von mir aufgestellten Behauptungen vielfach angegriffen und bekämpft worden. Ich habe nun seit jener Veröffentlichung die Frage des Haarwechsels niemals aus den Augen verloren, habe vielmehr die einzelnen bezüglichen Arbeiten mit steigendem Interesse verfolgt. In den letzten Jahren habe ich besondere Veranlassung gehabt, die Frage nach dem Haarwechsel einer erneuten Prüfung zu unterwerfen, habe meine alten Haut-Präparate durchmustert und neue Präparate angefertigt, habe an der Hand der Präparate meine eignen Resultate mit denen der andern Autoren verglichen, um die einander widersprechenden Meinungen zu einigen, die Widersprüche zu lösen.

Es sei mir nun gestattet, in diesen Blättern über alle die seit 1867 erschienenen Arbeiten, welche sich mit den Haarwechsel beschäftigen, zu berichten und dann zu ermitteln, welches Endresultat daraus für die Lehre im Haarwechsel beim Menschen wie bei Säugetieren sich ergibt.

Ich stelle — unter Fortlassung aller Detailangaben — das Hauptresultat meiner ersten 1867 veröffentlichten Arbeit über den Haarwechsel voran. Ich behauptete: beim Haarwechsel wird der untere Teil des alten zur Ausstoßung bestimmten Haares solid (— Haarkolben —), während gleichzeitig die dazu gehörige Papille atrophiert; aus dem den Haarkolben umgebenden Zellen-Material (— Keimlager —) bildet sich ein neuer Haarkeim und von seiten der Kutis aus eine neue Papille. Mit andern Worten: beim Haar-

wechsel entsteht das neue Haar unter Bildung einer neuen Papille, — die alte Papille wird nicht benutzt, sie geht zu grunde.

Durch die Behauptung, dass das neue Haar sich gleichzeitig mit einer neuen Papille bilde, trat ich in Gegensatz zu fast allen Autoren, welche sich früher über die Vorgänge beim Haarwechsel geäußert hatten (Kölliker, Langer, Frey, Hessling, Gerlach, Henle).

Allein ich war nicht der erste, der jene These aufgestellt hatte. Schon lange vor mir hatte Steinlein (1850) dieselbe Ansicht vorgetragen, aber ohne Erfolg. Kein einziger deutscher Autor hatte ihm beigepflichtet, nur der Niederländer Moll und der Däne Bendz.

Es war nun zu erwarten, dass durch meine Abhandlung andere Verfasser angeregt wurden, meine Resultate, welche die Ansichten Steinlein's bestätigten, zu prüfen, um sich für oder gegen Steinlein zu entscheiden. —

Ziemlich bald nach Veröffentlichung meiner Arbeit trat auch Al. Götte 1868 mit einer ausführlichen Abhandlung hervor. (Zur Morphologie der Haare im Archiv für mikroskopische Anatomie, Bd. IV, Bonn 1868, S. 273—320.) Die fleißige mit vielen Abbildungen geschmückte Arbeit ist leider für die Kenntnis vom Haarwechsel im allgemeinen, sowie für die Entscheidung der Frage nach der Beteiligung der Papille beim Haarwechsel insbesondere, gar nicht förderlich gewesen und zwar deshalb, weil Götte gegenüber der bisher verbreiteten Ansicht eines einheitlichen Typus der Haarbildung, zwei Typen aufstellt. Er lehrt nämlich, es gäbe zwei Arten von Haaren, Papillenhaare (Haare mit Papillen) und papillenlose Haare (d. h. Haare ohne Papillen).

Götte bezeichnet den Modus der Haarbildung, welcher während des intrauterinen Lebens des Fötus statthat, als die primäre Haarbildung und die betreffenden Haare als die Primärhaare. Auch während des extrauterinen Lebens, beim wachsenden und erwachsenen Menschen, können, sagt Götte, in gleicher Weise Haare gebildet werden, durch Hineinwachsen eines Epidermisfortsatzes in die bindegewebige Kutis. Hiergegen ist nichts einzuwenden; diese Auffassung ist sicher richtig, wenngleich sie nicht so leicht zu bestätigen und deshalb nicht allgemein anerkannt worden ist.

Nun aber lehrt Götte weiter, es gäbe im extrauterinen Leben noch eine andere Art der Haarbildung — die Schalthaarbildung. Die erste Anlage derselben — die Bildung eines epidermoidalen Fortsatzes — stimmt mit der embryonalen überein, dann aber tritt eine Differenz der Erscheinungen auf. Bei der Schalthaarbildung entsteht in der ursprünglichen epidermoidalen Haaranlage, aber unabhängig und entfernt von der Papille, ein neues Haar, welches sich durch den Mangel einer besondern Papille und den Mangel einer ausgebildeten innern Haarscheide auszeichnet, — diese neuen

Haare sind von Götte als Schalthaare bezeichnet. Auf der Papille entsteht früher oder später ein zweites Haar, welches ganz dem Typus des embryonalen Haares folgt; dieses zweite Haar wird als Sekundärhaar bezeichnet. Zwischen den Primärhaaren und den Sekundärhaaren besteht hiernach in ihrer Entstehung, ihrem Aussehn, ihrer Beschaffenheit kein Unterschied, wohl aber besteht ein sehr beträchtlicher Unterschied zwischem dem Primär- und Sekundärhaare einerseits und dem Schalthaare anderseits; die Haare der ersten Kategorie besitzen eine Papille, die Haare der zweiten Kategorie der Schalthaare keine. —

Ich setze den Wortlaut des Götte'schen Textes her (l. c. S. 297—98): „in einer Haaranlage entsteht unabhängig und entfernt von der Papille aus den zur Axe vorrückenden und verhornenden Rindenzellen ein Haar mit einem fortwachsenden Ende, dem Kolben, welcher in einer Anschwellung der Haaranlage, dem Keimbette, liegt; an dieses schließt sich unten der schon vor dem Erscheinen des Haares existierende, die Papille umschließende Zipfel der Haaranlage an. Da er nun früher oder später ganz ebenso wie der untere Anhang bei der primären Bildung ein vollkommenes Haar erzeugt, so nenne ich jenes erstere, durch den Mangel einer Papille und einer ausgebildeten innern Scheide unvollkommene und gleichsam in den sonstigen Entwicklungsverlauf eingeschobene, ein Schalthaar".

Götte's Lehre von den Schalthaaren macht den Versuch, die bekannte Thatsache, dass zwei Haare, ein Papillenhaar und ein Kolbenhaar, in einem und demselben Balge stecken, in anderer Weise zu erklären als bisher. Der Beweis, dass Götte's Schalthaar völlig unabhängig von einer Papille sich entwickelt hat, fehlt — Götte hat diesen fehlenden Beweis nicht geliefert, und alle Autoren, welche nach Götte die Haarbildung untersuchen, haben sich durchaus gegen Götte's Auffassung ausgesprochen. —

Biesiadecki (Haare, Haut und Nägel in Stricker's Handbuch, Leipzig 1871, S. 610) beschreibt zuerst die Bildung der Wollhaare beim Embryo, dann schildert er die Bildung eines bleibenden Haares, indem er sagt: „dieses geschieht, wie Kölliker zuerst be„schrieben hat, dadurch, dass sich von der äußern Wurzelscheide ein „Fortsatz in die tiefere Schicht der Cornea entwickelt. Auf dieselbe „Weise wie bei den ersten Haaranlagen entwickelt sich im Grunde „des epithelialen Zapfens von dem Haarbalge aus die Haarpapille, um „welche sich die Zellen der Haarwurzeln ansammeln, denn vieles in „der Papille der Wollhaare scheint zu atrophieren, das Wollhaar „fällt heraus und in dessen Haarbalg befindet sich ein bleibendes „dickes Haar. Der Vorgang wiederholt sich im Kindesalter. — Hat „das Haar diese bestimmte Länge erreicht, dann kann die Papille die „Schwere der Haare nicht mehr tragen, das Haar fällt aus, doch an „dessen Stelle entwickelt sich ein neues Haar. Dieses ist der physio„logische Haarwechsel". Schließlich heißt es (S. 612): „das neue

Haar entwickelt sich aus der alten Papille" (Langer). Es macht Biesiadecki's Schilderung den Eindruck, als habe der Autor nicht aufgrund eigner Präparate und eigner Untersuchungen die hier reproduzierte Schilderung des Haarwechsels geliefert, sondern nur aufgrund der Resultate Kölliker's und Langer's. Die davon abweichenden Ansichten finden keine Berücksichtigung. Auf die Arbeiten Steinlein's und dessen Anhänger geht Biesiadecki nicht ein.

Ein Referat über die Abhandlung meines Schülers Feiertag (Ueber die Bildung der Haare. Dissertation. Dorpat 1875. 8. 1 Taf.) brauche ich hier nicht zu liefern. Der Schwerpunkt der Arbeit Feiertag's liegt in der Schilderung der Vorgänge, wie aus dem embryonalen Haarkeim ein neues Haar entsteht. Die Frage, welche Vorgänge beim Haarwechsel stattfinden, ist nur nebenbei berührt und wird in dem Sinne beantwortet, dass das neue Haar auf einer neuen Papille sich bilde.

Frey (Histologie u. Histochemie, 5. Aufl., 1876, S. 429) zitiert in Sachen des Haarwechsels die Angabe Kölliker's und schließt sich derselben an mit folgenden Worten: „Jene Neubildung der Haare von der alten Papille aus halten wir nach demjenigen, was wir selbst und andere sahen, für richtig. Ob damit das Ganze des Haarwechsels gegeben ist, steht dahin".

Ich komme nun zum Referat über die Ansichten Unna's. Unna hat die Resultate seiner sehr fleißigen Untersuchungen zuerst in einer Abhandlung im Archiv für mikrosk. Anatomie, Bd. XII, 1876 niedergelegt: „Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der menschlichen Oberhaut und ihrer Anhangsgebilde. Später hat er seine Meinung noch weiter auseinandergelegt in der Einleitung zum XIV. Bande des Ziemssen'schen Handbuchs der spez. Pathologie und Therapie, Entwicklungsgeschichte und Anatomie der Haut.

Unna knüpft gewissermaßen an Götte's Resultate an, ohne denselben beizustimmen. Er sieht sich nicht in der Lage, die beiden genetisch verschiedenen Arten Götte's — Schalthaar und Papillärhaar — anzunehmen; er fasst vielmehr die beiden verschiedenen Formen als zwei Stadien der Haarbildung, aber in ganz anderer Weise als sein Vorgänger auf. Die bekannte Thatsache, dass sehr oft in einem und demselben Haarbalg zwei Haare zu finden sind, ein auf der Papille sitzendes Haar (Götte's Papillär-Haar) und ein anderes höher oben sitzendes papillenloses Haar (Götte's Schalthaar), fasst Unna in sehr origineller Weise auf.

Er erklärt, dass Götte's Schalthaar ein viel einfacheres Gebilde sei als das Papillenhaar; er bestreitet die Ansicht Götte's, dass das Schalthaar ein zweites neugebildetes Haar sei. Vielmals habe ein ursprüngliches Papillenhaar von der Papille sich abgelöst, sei im Haarbalge aufgestiegen, aber nur bis zur mittlern Region desselben, habe sich hier befestigt und sein Wachstum fortgesetzt. Der Teil

des Epitheliallagers, in welchem das hinaufgerückte Haar sich festsetzt, sei als „Haarbeet“ und danach das hinaufgerückte Haar als Beethaar zu bezeichnen. Es sei daher das Beethaar (Götte's Schalthaar) kein zweites in demselben Balge neu entstandenes Haarindividuum, sondern eben ein früheres Papillenhaar; man könne daher nur insoweit beide Formen von einander trennen, als man von zwei Stadien eines und desselben Haares reden müsse. Danach nimmt Unna ein Papillarstadium und ein Beetstadium der Haare an und schildert die Veränderungen, welche bei der Umwandlung eines Papillarhaars in ein Beethaar zu beobachten sind: das Papillarhaar verlässt die Papille, rückt im Haarbalge nach oben und bleibt im mittlern Teil des Haarbalges, in der dem Haarbalg ausfüllenden Epithelschicht — im Haarbeet — stecken. Der untere Teil des Haarbalges hinter dem aufrückenden Haar fällt zusammen, während die Papille langsam atrophiert; in diesem Teil, im zusammengefallenen Haarbalg, bleibt nur ein einfacher Zellstrang übrig. Eine besondere Wichtigkeit wird der mittlern Region des Haarbalgepithels — dem Haarbeet — zugeschrieben; diese Region, welche durch ihre Produktivität besonders ausgezeichnet ist, ist dazu bestimmt, das abgelöste Papillarhaar aufzunehmen und demselben als Motiv zu dienen.

Was ist nun das weitere Schicksal eines Beethaares? Gewöhnlich wird es — sagt Unna — durch ein nachwachsendes Papillarhaar verdrängt, aber er muss nicht verdrängt werden: es kann ruhig eine Zeit lang weiterwachsen. Die andere Frage, woher die neuen Papillarhaare stammen, wird von Unna in folgender Weise beantwortet: Es sind die neuen Papillarhaare entweder Neubildungen innerhalb des alten Balges (aufgrund der alten Papille), oder es sind Neubildungen in einem Fortsatz des alten Balges (aufgrund einer neuen Papille). Im Anschluss an diese beiden verschiedenen Weisen der Haarbildung macht Unna auf eine dritte, seiner Meinung nach bisher noch nicht geschilderte Form aufmerksam. Er gibt an, dass er die nach Ansicht Kölliker's stattfindende Bildung eines Papillarhaares im alten Balg auf der alten Papille aus einem neuentstandenen Zellenmaterial bestätigen könne. Ferner gibt er an, dass er auch den zweiten Modus, den Steinlein (und Stieda) für die einzige Art der Entstehung junger Haare erklärt haben, nämlich die knospenartige Vortreibung eines Epithelialzapfens von der äußern Haarscheide aus in die Tiefe, beobachtet habe, sowohl an Bart- wie an Kopfhaaren. —

Die dritte Art der Neuerzeugung junger Papillarhaare hat Unna an den Wimpern gesehen; insofern nämlich das Haarbeet einen seitlichen Vorsprung in die Kutis hineinschickt, einen Vorsprung, welcher senkrecht zum Beethaar liegt und ein horizontales in der Kutis liegendes Papillarhaar bildet. Wie ersichtlich besteht aber zwischen der zweiten und dritten Bildungsweise der Papillarhaare eigentlich kein Unterschied, denn ob der neugebildete Epithelialfortsatz nach unten oder hori-

zontal zur Seite wächst, ist doch gewiss einerlei. Es handelt sich also hiernach nicht, wie Unna will, um drei verschiedene Bildungsweisen, sondern höchstens nur um zwei. Unna kommt hiernach zum Resultat, dass die Bildung neuer Papillarhaare entweder auf der alten oder auf einer neuen Papille erfolgen kann. Er will sich nicht für eine einzige Weise der Bildung entscheiden, sondern lässt beide gelten; er meint, dass wegen der — übrigens gar nicht existierenden — Differenz zwischen der Entstehung neuer Papillarkörper bei jungen und bei alten Individuen es wenig geraten sei, ein einheitliches Schema für die Regeneration der Haare aufzustellen.

Viel entschiedener und bestimmter äußert sich Unna in seiner später publizierten Abhandlung in Ziemssen's Handbuch. Er gibt zuerst eine Charakteristik eines reifen, aber noch wachsenden Papillarhaars, d. h. eines auf einer Papille aufsitzenden und mit einer Papille eng verbundenen Haares. Dann sagt er (S. 69 des Separat-Abzugs): wir kennen eine andere grundverschieden gebaute Form des Haarschaftes, welche der Papille entbehrt, und zugleich der Wurzelscheide, der Oberhäutchen und des Marks, das ist das Beethaar, welches nicht autochthon im Haarbalg (Götte) entsteht, sondern als eine besondere Haarform streng vom Papillenhaar zu trennen ist. Wir müssen alle Haare einteilen in Papillenhaare und papillenlose Beethaare. Ein Verständnis des Verhältnisses beider Haare zu einander könne nur gewonnen werden durch das Studium des Haarwechsels. Nun heißt es (S. 71), der Haarwechsel besteht darin, dass das Papillenhaar von der Papille sich ablöst und im Balg aufsteigt, jedoch nur bis an die mittlere Region, hier bleibt es fest mit der Stachelschicht verbunden sitzen und wächst aus dieser als Beethaar heraus. Nach unbestimmter Zeit schiebt es in den mehr oder weniger zusammengefallenen untern Balgteil, oder auch seltner in die Kutis daneben einen jungen Epithelfortsatz, aus welchem analog der embryonalen Entstehung ein junges Haar wird. Es besteht also ein geschlossener Cyclus zwischen Papillenhaaren, Beethaaren und neuen Papillenhaaren. Auf der Station des Beethaares kann der Haarwechsel auf unbestimmte Dauer, ja für immer Halt machen. Ohne voraufgehende Beethaare entstehe bei Erwachsenen, wenigstens nach der Pubertät, überhaupt kein junges Papillenhaar mehr. —

Unna liefert nun (S. 72 Fig. 12) eine Reihe Figuren, welche die eben vorgetragene Lehre vom Haarwechsel bestätigen sollen. Bemerkenswert ist, dass in der vorausgehenden Schilderung von dem Verhalten der Papille gar keine Rede ist, dagegen bei Erläuterung der in Rede stehenden Abbildungen von der Papille mancherlei ausgesagt wird. So heißt es, das Haar ist von der Papille gelöst, die Papille hat ihre alte Größe bewahrt, dann heißt es, die untere Balgregion ist zusammengefallen und die Papille ist bereits erheblich verkleinert (S. 73). Später heißt es, das Haarbeet verlängere sich in einen kurzen Fortgang alter Epithelien, welche an einem Rest der

alten Papille eingestülpt sind (S. 74). Weiter nennt er die Papille eine kleine (S. 75) und dann heißt es, der junge Epithelfortsatz ist noch tiefer hinabgerückt und noch weiter von der stark vergrößerten Papille eingestülpt, welche schon fast wieder an den Grund des alten Balgs hinabverlegt ist.

Schließlich schreibt Unna (S. 76): „Sehr viel ist ferner darüber „diskutiert, ob das junge Haar auf einer neuen Papille entstehe oder „auf der alten". Man sieht, dass diesem Streit heute eigentlich das Objekt fehlt; denn da die Papille bei der Retraktion des Haarbalgs fast ganz schwindet und sich bei Verdrängung desselben nicht vergrößert, ist es wohl Geschmackssache, ob man hier von einer alten oder einen neuen redet. Ich ziehe es vor, die vergrößerte Papille als eine neue zu bezeichnen, obwohl oder grade weil ich auf diese Neubildung gar nicht den Wert lege, den man ihr gewöhnlich beilegt, indem man sich von dem Gedanken eines selbständigen Papillenwachstums noch nicht befreit hat. Die Neubildung ist aber nichts als eine erneute passive Abgrenzung oder Abschnürung durch das formgebende Epithel und kann daher ebenso gut auf Grundlage einer verkleinerten alten Papille, wie ohne solche statthaben. Dann kämpft Unna noch für die meistens angefochtene Theorie des selbständigen Wachstums des Beethaars (S. 77), wobei er fünf Gründe anführt, auf welche näher einzugehen keine Veranlassung vorliegt.

Inbezug auf die nach Unna folgenden Autoren kann ich mich viel kürzer fassen, weil die Autoren weder Götte's Schalthaare, noch Unna's Beethaare anerkennen, sondern im wesentlichen sich darauf beschränken, das Für und Wider der Frage nach der Weiterexistenz oder der Neuerzeugung der Haarpapille zu erörtern oder schließlich eine vermittelnde Stellung einnehmen.

Ebner (Mikroskopische Studien über Wachstum und Wechsel der Haare, Bd. LXXIV der Sitzungsber. d. k. Akad. d. Wissensch., III. Abt., Oktoberheft, Jahrg. 1876, S. 56 mit 2 Tafeln) lehrt: das ursprüngliche auf einer Papille sitzende Haar hört auf zu wachsen, hebt sich von der Papille ab und bildet einen Haarkolben, während unten der Haarbalg bis auf seinen Grund zusammenfällt; die nächste Veränderung im Haarbalg ist immer eine Zellenanhäufung unter der Papille. Ebner ist gegen Götte's Schalthaar, aber auch gegen Unna's Beethaar durchaus eingenommen; er erklärt beide Ansichten einfach für irrtümlich (S. 39). Bemerkenswert sind Ebner's Abgaben über das Verhalten der Haarpapille (S. 41): die Papille sei in dem Moment, wo das Haar sich abstoße, von nahezu normaler Größe; dann sinke sie zusammen, werde abgeflacht, sitze mit breiter Basis dem Haarstengel auf. Thatsache sei es jedenfalls, dass die Papille beim Emporrücken des Haarbalges schließlich bis zu einem kleinen Höckerchen reduziert wird, das mit der Papille des vorgehenden Haares nur mehr wenig Aehnlichkeit habe. Immerhin bilde dieses Höckerchen noch immer eine deutliche Erhebung, die als Rest der Papille be-

zeichnet werden muss, und er halte es für ganz sicher, dass die Papille während der Bildung der Haarkolben niemals ganz zugrunde gehe, so lange überhaupt ein normaler Haarwechsel stattfindet (S. 42). Sehr interessant ist, dass Ebner (und zwar mit Recht) darauf aufmerksam macht, dass der Grund des Haarbalges, in welchem sich ein Kolbenhaar befindet, beiläufig um die Hälfte der ursprünglichen Länge des Balgs nach oben geschoben wird (S. 42). Diese Thatsache findet sich nirgends betont — ich komme auf dieselbe zurück, um ihre Bedeutung inbezug auf den Haarwechsel zu verwerten.

Die letzte der hier zu erwähnenden Monographien ist die Schulin's; sie ist ziemlich gleichzeitig mit der Arbeit Ebner's erschienen und zeichnet sich sehr vorteilhaft durch ihre Klarheit und Uebersichtlichkeit aus (Beiträge zur Histologie der Haare in der Zeitschrift f. Anatomie u. Entwicklungsgeschichte, II. Bd., 1877, S 375–410 mit Taf. XVI u. XVII). Uns interessiert hier nur der 4. Abschnitt, welcher vom Haarwechsel handelt (S. 399). Schulin referiert über die Angaben seiner Vorgänger und beschreibt dann den Haarwechsel beim Menschen und beim Ochsen; er kommt dabei im wesentlichen zu demselben Resultate wie Ebner: ist weder mit Götte's noch mit Unna's Theorie einverstanden, bestreitet die Entstehung des neuen Haares auf einer neuen Papille, aber schildert, dass die alte Papille sich abflache, atrophisch werde bis auf eine kleine Wölbung, und dass auf dieser Wölbung sich dann das neue Haar entwickelt. In gewissem Sinne (S. 407) kann man, heißt es, allerdings von der Neubildung einer Papille reden, wenn man nur die Wölbung der Papille gelten lässt; der eigentliche Körper aber, in welchen sich jede Papille festlegt, und der sich schon in den frühesten Stadien der Haarentwicklung zeigt, bleibt derselbe".

An diese Spezial-Abhandlungen reihe ich an, was die Verfasser einiger Hand- und Lehrbücher über den Haarwechsel angaben.

Kölliker (Entwicklungsgeschichte des Menschen und der höhern Tiere, 2. ganz umgearbeitete Auflage, Leipzig 1879, S. 793) schreibt: „Als feststehend betrachte ich nach ältern und neuern Erfahrungen folgendes: 1) Der Haarwechsel leitet sich ein durch die Bildung eines epidermoidalen Zapfens, der von den Zellen im Grunde des alten Haarbalgs ausgeht, die man kurzweg als Zellen der äußern Wurzelscheide bezeichnen kann. Hierbei erhält sich in vielen Fällen die Papille des alten Haars, und ich glaube das für menschliche und für viele tierische Haare als sicher bezeichnen zu dürfen, ohne für immerhin behaupten zu können, dass dies in allen Fällen geschieht.

2) Die Entstehung des neuen Haars in dem erwähnten epidermoidalen Zapfen geht höchst wahrscheinlich so vor sich, wie bei der ersten Entwicklung des Haares".

3) Das alte Haar werde durch die erwähnten epidermoidalen Fortsätze (Keime des Ersatzhaars) von seinem Nährboden entfernt, nach oben geschoben und verhorne bis nahe an sein unterstes Ende.

Der Ansicht Götte's und Unna's inbetreff der Schalthaare und Beethaare kann Kölliker nicht beipflichten.

Henle (Handbuch der Eingeweidelehre des Menschen, 2. Aufl., Braunschweig 1873, S. 27) sagt: das Ersatzhaar erzeugt sich in dem Balg des Haares, an dessen Stelle es tritt, und wie es scheint auf derselben Papille. Das reife Haar nämlich, dessen Wurzel in der oben geschilderten Weise sich abzuschließen begonnen hat, wird als der Grund des Haarbalges emporgehoben durch eine anfänglich gleichförmige, kernhaltige Masse, welche in einer Aushöhlung des untern Endes der Papille liegt und am obern Ende mit der Wurzel des auszustoßenden Haares zusammenwächst.

L. Ranvier (Traité technique d'Histologie. Dixieme fascicule, Paris 1882, p. 895) spricht sich unentschieden aus: er lässt die Papille atrophisch werden und sich verkleinern, während sich der Haarkolben ausbildet; dann lässt er das neue Haar auf der mehr weniger atrophischen alten Papille oder auf einer neuen Papille sich bilden. Er schreibt (S. 895 u. 896): „la diminution de la papille est suivie de son atrophie compléte et de la transformation du poil à bulbe creux en poil à bulbe plein. — Lorsqu'un poil à bulbe plein (Kolbenhaar) est tombé, et même avant la chute, il se forme d'ordinaire dans le fond du follicule un nouveau poil destinè á le remplacer. Ce nouveau poil se développe à la surface de l'ancienne papille plus ou moins atrophié ou sur une papille de nouvelle formation, si l'ancienne a disparu, et son mode de developpement ne diffère pas de celui du poil embryonnaire". —

Toldt (Gewebelehre, 2. Aufl., Enke, Stuttgart 1884, S. 565) lehrt in Uebereinstimmung mit Ebner und Schulin, dass bei Einleitung des Haarwechsels die Papille kleiner und flacher werde, aber immerhin als solche bestehen bleibe; es rücke das Haar, wie Ebner nachgewiesen hatte, hinauf, während die bindegewebige Schicht des Haarbalgs zusammenfalle; auf der alten Papille bilde sich dann ein neues Haar.

Stöhr (Lehrbuch der Histologie und der mikrosk. Anatomie des Menschen, Jena 1887, S. 189) bringt dieselbe Angabe, wie Ebner und Schulin. Er sagt: die feinern Vorgänge (des Haarwechsels) bestehen darin, dass die Elemente der Haarzwiebel verhornen, die Zwiebel selbst von der Haarpapille sich abhebt und im Haarbalg in die Höhe rückt. Der dadurch leer gewordene unterste Abschnitt des Haarbalgs fällt zu einem etwas schmälern Strang zusammen, in welchem sich nunmehr die gleichen Vorgänge abspielen wie im embryonalen Haarkeim. Ueber die Frage, ob die alte Papille sich erhalte oder ob eine neue sich bilde, spricht sich Stöhr nicht direkt aus. Da er aber mit der Abhebung der Haarzwiebel von der Papille beginnt, so muss man noch schließen, dass seiner Ansicht nach die alte Papille sich erhält. —

Im Anschluss an die zitierten Lehrbücher teile ich nun die An-

sicht Waldeyer's über den Haarwechsel mit; sie findet sich niedergelegt im Atlas des menschlichen Haars, Lahr 1884, S. 33 fg. Beim Ausfallen und beim Wiederersatz von Haaren des erwachsenen Menschen, wie des Fötus, könne man nach Waldeyer beobachten: das Haar rückt von seiner Papille ab und steigt im Haarbalg allmählich aufwärts; die Papille verkleinert sich, der Haarbalg zieht sich zusammen; das untere Ende des Haares gewinnt eine besenartige Gestalt (Unna Vollwurzel — poil à bulbe plein), die Bildung des Ersatzhaares geht von Zellen der Wurzelscheide aus, welche sich in Form eines verschmälerten Zapfens vom untern Ende des Haarkolbens bis zur atrophischen Papille erstrecke; der Zapfen wächst abwärts und schiebt die alte Papille, welche sich ebenfalls vergrößert hat und zu ihrem spätern Umfang heranwächst, vor sich her. — Dieser Schilderung, wonach das neue Haar sich auf Grundlage der alten Papille bildet, fügt Waldeyer noch hinzu: „Ich glaube aber, dass sich auch neue Haarbälge und neue Papillen bilden können, sowohl vom alten Haarbalg aus, als auch wenigstens für eine gewisse Zeit nach der Geburt vollkommen neue als erste Anlage wie zur fötalen Zeit". Demnach entscheidet sich Waldeyer nicht für eine der beiden einander gegenüberstehenden Ansichten, sondern lässt — etwa wie Unna — beide neben einander gelten. —

(Schluss folgt.)

Bericht über die Ergebnisse des an Cetti ausgeführten Hungerversuches.

2) Ueber die Respiration und den Gaswechsel.

Von Prof. **Zuntz**, gemeinschaftlich mit Dr. **Lehmann**.

Bei der Untersuchung des Hungerzustandes haben wir es mit einem Vorgang zu thun, der, abgesehen von dem engern Interesse, welches die Beziehungen zur Pathologie ihm geben, noch eine allgemeinere biologische Bedeutung besitzt. Nur aus diesem allgemeinen Gesichtspunkte sind die gleich mitzuteilenden Untersuchungen zu würdigen, wie aus folgenden Bemerkungen hervorgeht. Der Hungerzustand kommt im Leben aller gesunden höhern Organismen mehr oder weniger häufig in Frage, und so werden wir nicht zweifeln dürfen, dass im Kampfe ums Dasein sich Anpassungen an denselben herausgebildet haben, dass die Tiere Einrichtungen besitzen, welche sie befähigen, diesen Zustand längere Zeit ohne tiefen Schaden zu ertragen. Wenn wir uns nach diesen Einrichtungen umsehen, dann finden wir leicht, dass sie nach zwei verschiedenen Richtungen ausgebildet sind, die wir vielleicht die aktive und die passive nennen können. Bei einer Gruppe von Tieren — das sind solche, bei denen der Wechsel der Jahreszeiten fast regelmäßig und notwendig Inanitionszustände herbeiführt — sehen wir die Anpassung sich in der Weise vollziehen, dass das Tier zur Zeit der mangelhaften Ernährung

seinen Stoffwechsel auf ein Minimum herabsetzt. Es verzichtet auf die Erhaltung seiner normalen Eigenwärme, es verzichtet auf die Möglichkeit irgend welcher Thätigkeit. Der Monate dauernde Winterschlaf vieler Tiere ist die vollkommenste Form, in der sich diese Art der Anpassung ausspricht. Die andere Möglichkeit, den eventuell verhängnisvollen Folgen des Hungers zu entgehen, besteht darin, dass das Tier auch ohne Nahrung lange Zeit die Fähigkeit behält, alle seine Energie aufzuwenden. In dieser Weise sehen wir den Fleischfresser im Hungerzustand mit vergrößerter Energie sich der Jagd ergeben, die größern Grasfresser weite Wanderungen antreten, um frische Weideplätze zu finden. Unzweifelhaft ist auch der Mensch zu der Kategorie von Lebewesen zu rechnen, welche dem Hunger durch aktive Energie entgegentreten. Wir haben daher auch bei ihm zu erwarten, dass Einrichtungen bestehen, welche im Hungerzustande die volle ungeschwächte Entwicklung seiner Kräfte längere Zeit sichern. Volle Kraftleistung ist aber vor allen Dingen auch an die Erhaltung der normalen Körperwärme gebunden, und es hat sich denn auch in unserem Falle wieder bestätigt, dass die normale Körperwärme im Hungerzustande unverändert erhalten bleibt. Die normale Temperatur setzt, wenn nicht besondere Regulationsmechanismen zur Verhinderung des Wärmeverlustes eingreifen, normale Wärmeproduktion voraus und damit normale Intensität der respiratorischen Verbrennungsprozesse. Diese Prozesse zu messen war die erste Aufgabe unserer Versuche.

Es darf durch frühere Untersuchungen (Senator, Speck, Voit, Finkler, Leyden und Fränkel) als genügend festgestellt gelten, dass zu Beginn des Hungers ein sehr rasches Absinken des Sauerstoffverbrauchs und noch mehr der Kohlensäureproduktion stattfindet, dass dann aber im weitern Verlauf des Hungerns der Zustand ein relativ gleichmäßiger bleibt. Immerhin aber hatten die meisten bisherigen Untersuchungen doch ein allmähliches Absinken nicht nur der absoluten Höhe des Sauerstoffsverbrauchs und der Kohlensäureproduktion, sondern auch der relativen auf die Einheit des stetig sinkenden Körpergewichts bezogenen Werte ergeben. Gegen alle diese frühern Versuche lässt sich aber ein Einwand erheben, welcher ihre Verwertung zu allgemeinen Schlüssen erschwert. Die Größe des Sauerstoffverbrauchs und der Kohlensäureproduktion hängt nämlich von zwei Faktoren ab, einmal von jenen innern, unserer Willkür entzogenen Bedingungen des Stoffwechsels, welche auch bei absoluter Ruhe eine gewisse Höhe der Oxydationsprozesse unterhalten, dann zweitens von der Steigerung, welche diese Prozesse durch die willkürliche Thätigkeit erfahren. Bei jedem Tiere variiert diese Steigerung nach seinem individuellen Temperament und nach der Summe der auf dasselbe wirkenden Sinneseindrücke, also nach gar nicht zu berechnenden Momenten.

Wenn wir bei unserem Individuum in ähnlicher Weise verfahren

wären, wie das bei frühern Hungerversuchen an Tieren geschehen ist, wenn wir etwa einen Pettenkofer'schen Apparat zur Disposition gehabt und Cetti 12—24 Stunden lang da hineingebracht hätten, um die Gesamtsumme seiner Kohlensäureausscheidung zu bestimmen, dann hätten wir eine durch seine willkürliche Thätigkeit variierte und unsicher gemachte Größe bekommen. Ueber die innern Kräfte, die im Hungerzustande die Oxydationsprozesse regulieren, hätten wir nichts erfahren, sondern mehr Aufschlüsse über das Temperament des Individuums, über die Lebhaftigkeit der Bewegungen, welche es trotz des Hungerns entfaltete, erhalten. So war also die uns durch die äußern Umstände auferlegte Nötigung, nur relativ kurze Perioden der Untersuchung zu widmen, zugleich das Mittel, die Untersuchung so zu gestalten, wie sie allein allgemeine Schlüsse uns liefern konnte, nämlich den Mann zu beobachten während einer Zeit absoluter Muskelruhe in bequemer, horizontaler Lage. Das lässt sich eine halbe Stunde lang sehr wohl durchführen, und das hat unser Versuchsindividuum, abgesehen vom 1. und 2. Versuchstage, an denen es noch nicht ganz eingeschult war, rigoros durchgeführt.

Die Methode unserer Versuche hat eine gewisse Aehnlichkeit mit der von Speck. Wir lassen das Individuum durch ein zwischen Lippen und Zähnen angebrachtes Mundstück atmen. Die inspirierte Luft wird von der exspirierten durch leicht spielende Ventile getrennt; nur das Volumen des letztern wird durch eine Normalgasuhr gemessen, nachdem ein kleiner, der Gesamtmenge stets proportionaler Bruchteil abgezweigt ist, welcher zur Analyse aufgefangen wird. Es würde mich zu weit führen, wenn ich die technischen Einrichtungen, welche hierzu nötig sind, auseinandersetzen wollte. Kurz und gut, es gelingt leicht zu bewirken, dass von jedem Atemzug immer derselbe Bruchteil, sagen wir $^1/_{1000}$, in der Sammelröhre aufgefangen und später zur Analyse verwandt wird. Die Analyse geschah nach der von Geppert modifizierten Bunsen'schen gasometrischen Methode. Sie gibt inbezug auf Sauerstoff- und Kohlensäurebestimmung sichere Werte bis auf etwa 0,05 %.

Es hat sich nun das frappante Resultat ergeben, dass Sauerstoffverbrauch und Kohlensäureproduktion, bezogen auf die Einheit des Körpergewichts, sehr rasch einen Minimalwert erreichen, unter welchen sie bei fortgesetztem Hungern nicht hinabgehen; eher findet eine, allerdings geringe Steigerung statt. Im Durchschnitt betrug der Sauerstoffverbrauch am 3. bis 6. Hungertage = 4,65 ccm pro kg und Minute; am 9. bis 11. Hungertage = 4,73 ccm. Absolut für das ganze Individuum nahm der respiratorische Stoffumsatz ganz langsam ab. Diese Abnahme hielt aber, wie die eben mitgeteilten Zahlen beweisen, nicht einmal gleichen Schritt mit der Abnahme des Körpergewichts.

Die Einzelwerte, aus welchen die eben gegebenen Mittelzahlen für die Anfangs- und die Endperiode des Hungerns gezogen sind,

liegen nur um wenige Prozente über resp. unter dem Mittel; ihre Schwankungen lassen kein Gesetz erkennen und hängen offenbar von ähnlichen Ursachen ab, wie die größere Steigerung, welche wir am 7. und 8. Hungertage beobachteten und auf welche wir sogleich näher eingehen werden.

Im Anfange des Hungers sinkt die Kohlensäure stärker ab, als der Sauerstoffverbrauch. Das ist ein Faktum, welches auch in den Tierversuchen, z. B. in denen Finkler's am Meerschweinchen, sehr deutlich hervortritt und darauf beruht, dass die im Hunger verbrennenden Körpergewebe im Vergleich zu den in der Nahrung stets reichlich enthaltenen Kohlehydraten viel unoxydierten Wasserstoff enthalten und daher viel Sauerstoff binden, welcher nicht zur Bildung von Kohlensäure führt. Für die Verbrennung von menschlichem Fett berechnet sich der respiratorische Quotient (das Volumen der gebildeten CO_2, dividiert durch das Volumen des erforderlichen Sauerstoffs) auf 0,70; für Eiweiß, je nach der Menge und Natur der in den Harn übergehenden Stoffwechselprodukte auf 0,81—0,75. Man würde daher beim Hungerer einen zwischen diesen beiden Grenzen liegenden respiratorischen Quotienten erwarten. Wir fanden ihn aber noch unter der niedrigsten genannten Zahl. Er betrug am letzten Esstage vor dem Versuche 0,73, sank schon am 2. Hungertage auf 0,68, am 3. auf 0,65, den niedrigsten überhaupt von uns beobachteten Wert, und bewegte sich weiterhin zwischen 0,66 und 0,68.

Nachdem die Ernährung wieder in Gang gekommen, fanden wir die Werte, wie sie bei gemischter Kost gewöhnlich sind, 0,73—0,81.

Es würde zu weit führen, hier die Ursachen der im Hunger so sehr niedrigen respiratorischen Quotienten zu diskutieren; es sei nur darauf hingewiesen, dass Regnault und Reiset und andere Forscher bei hungernden Tieren ganz ähnliche, ja in dem protrahierten Inanitionszustand winterschlafender Tiere noch viel niedrigere Werte gefunden haben.

Wie oben schon erwähnt, springen der 7. und 8. Hungertag einigermaßen aus der Reihe; es sind dies die Tage des Unbehagens und der Kolikschmerzen. An diesen Tagen war der Sauerstoffverbrauch recht erheblich gesteigert und ebenso die auch hier mit dem Sauerstoff parallel gehende Kohlensäure-Ausscheidung. Diese Steigerung beträgt über 10% des an den vorhergehenden und folgenden Tagen beobachteten Wertes.

Ich besitze eine Reihe von Daten aus einer früher mit von Mering an Kaninchen ausgeführten Untersuchung über die Wirkung von Darmreizungen auf die Größe der Oxydationsprozesse. Wir verwandten als Reizmittel eine nur schwach abführende Dosis Glaubersalz. Im Mittel sämtlicher 5 damals ausgeführten Versuche haben wir eine Steigerung des Gaswechsels um 10,8% als Folge der Darmreizung gefunden. Fast genau so viel beträgt hier die aus innern Ursachen im Inanitionszustand eingetretene Steigerung.

Betrachten wir nun aber die beginnende Nahrungsaufnahme, dann wird der eben entwickelte Einfluss der Darmreizung auf die Größe der Oxydationsprozesse viel klarer. Die erste Mahlzeit bedingt ein paralleles Emporschnellen des Sauerstoffverbrauchs und der Kohlensäure-Ausscheidung.

Wir beobachten pro Kilo und Minute:

vor der Mahlzeit O-Verbrauch = 4,67 ccm, CO_2 Prod. = 3,16 ccm,
nach der Mahlzeit O-Verbrauch = 5,05 ccm, CO_2 Prod. = 3,46 ccm.

Diese beiden Versuche liegen nur eine Stunde auseinander. Dann wurde den ganzen Tag über in kleinen Mahlzeiten Nahrung aufgenommen, die letzte Mahlzeit gegen 10 Uhr abends. Am andern Morgen um 10 Uhr war das Individuum etwa 12 Stunden nüchtern. Wir fanden jetzt den niedrigsten Wert, den wir in der ganzen Reihe hatten, pro Kilo und Minute 4,20 ccm Sauerstoff und 3,07 ccm Kohlensäure.

Wir gaben ihm wieder ein Quantum Nahrung, Bouillon, etwas Fleisch, untersuchten eine Stunde nachher und haben Sauerstoffverbrauch = 5,26 ccm, Kohlensäure-Ausscheidung = 3,73 ccm. Nun haben wir, als Cetti bereits wieder vollkommen normal ernährt war, noch 2 Versuchsreihen angestellt. Wir ließen ihn jedesmal annähernd nüchtern ins Laboratorium kommen und beobachteten am 28. März und am 5. April Werte, die ganz in die Linie der Hungerwerte hineinfallen (4,50 resp. 4,79 ccm O pro Kilo und Minute). Es ist also, wenn die Verdauungsarbeit vollendet ist, 12 Stunden nach der letzten Nahrungsaufnahme der Respirationsprozess bereits auf demjenigen Minimum angekommen, unter welches er während der ganzen Inanitionsperiode nicht herabsinkt, über welches er aber auch während der Inanition leicht hinausgeht, sobald reizende Momente in betracht kommen.

Wir glauben nunmehr, dass inbezug auf die eben aufgestellte Frage von allgemein biologischem Interesse die Antwort aus den Versuchen eine sehr präzise ist, dahin lautend, dass die im nüchternen Zustande, d. h. nach vollendeter Verdauung beobachtete Größe der Oxydationsprozesse sich voll und ungeschwächt bei lange andauernder Inanition erhält. Neben dem allgemeinen hat aber diese Thatsache auch ein speziell medizinisches oder klinisches Interesse. Es war bisher äußerst schwer, einen Vergleichswert etwa für die Untersuchung des Respirationsprozesses Fiebernder zu finden. Wo sollten wir den normalen Wert suchen, wenn wir die Größe des Sauerstoffsverbrauchs — sagen wir einmal bei einem Typhuskranken — bestimmt hatten. Jetzt haben wir ein Mittel, diese Vergleichswerte uns ganz präzis zu verschaffen: Mag der Kranke auch im Laufe der Krankheit erheblich schlechter ernährt sein, mag er auch an partieller Inanition leiden, dieser Zustand der Inanition an sich bringt eine Größe des Stoffwechsels zuwege, welche wir in der Rekonvaleszenz jeder Zeit reproduzieren können, wenn wir den Patienten einfach 10—12 Stunden hungern

lassen, mit andern Worten, wenn wir seinen Gaswechsel morgens nüchtern untersuchen. Dieser Gaswechsel morgens nüchtern, bei Ausschluss der Bewegung untersucht, wird ein Normalmaß für die typischen Verbrennungsprozesse in diesem menschlichen Körper abgeben. Die Methode der Untersuchung bedingte es, dass wir neben dem eigentlichen Gaswechsel auch die Mechanik der Atmung kontrolieren konnten. Es zeigt sich, dass wir in der Messung der Atemgröße und Frequenz ein äußerst scharfes Reagens haben auf das Wohlbefinden und Behagen des Individuums. Die Koliktage kennzeichnen sich durch eine mächtige Steigerung der Atemgröße, die viel bedeutender ist als die Steigerung des Oxydationsprozesses. Aber besonders bemerkenswert ist das Verhalten um die Zeit der wiederbegonnenen Nahrungsaufnahme. Die erste Mahlzeit, welche, wie vorhin erwähnt, durch die Anregung der Darmarbeit die Größe der Verbrennung steigerte, drückt gleichzeitig die Respirationsarbeit herab. Mit der Euphorie, welche der mäßig gefüllte Magen erzeugt, sehen wir die Atemfrequenz und das exspirierte Luftquantum abnehmen. Die Frequenz nimmt stärker ab als das Luftvolumen, und deshalb steigert sich die Größe des einzelnen Atemzuges.

3) *Ueber die Ausfuhr des Stickstoffs und der Aschebestandteile durch den Harn.*

Von **Immanuel Munk.**

Im Anschluss an das von den Herren Senator und Zuntz im großen und ganzen skizzierte Bild möchten wir als unsere Aufgabe betrachten, aus den analytischen Resultaten der Harnuntersuchung, welche zum Teil dem Kollegen Fr. Müller, zum größern Teil mir zugefallen ist, nur dasjenige herauszuschälen, was entweder von allgemeinerem Interesse ist, oder diejenigen Momente hervorzuheben, welche die Besonderheiten dieses von uns untersuchten Falles gegenüber den bisher vorliegenden spärlichen Erfahrungen am hungernden Menschen und den etwas reichlichern Erfahrungen am hungernden Tiere kennzeichnen, sowie endlich auf diejenigen Punkte Ihre Aufmerksamkeit zu lenken, in denen unseres Erachtens ein gewisser Fortschritt gegenüber dem bisherigen Wissen erzielt worden ist.

Unter den durch den Harn ausgeschiedenen Substanzen nimmt der Harnstoff das größte Interesse für sich in Anspruch. Es ist zweifellos festgestellt, dass alles Eiweiß, das im Körper der Zerstörung anheimfällt, bis zu dem Endprodukt des Harnstoffs zersetzt und als solcher durch den Harn ausgeschieden wird, derart, dass die Größe der Harnstoffausscheidung ein Maß für die Größe des Eiweißzerfalls abgibt. Herr Senator hat bereits aus den von mir erhobenen Werten für die Größe der Harnstoff-, bezw. Stickstoffausscheidung die wichtigen Schlüsse bezüglich des Umfangs der Eiweißzerstörung im

Hunger gezogen. Die Harnstoffausscheidung bei unserem hungernden Menschen hat vom 1. bis zum 10. Hungertage einen ganz langsamen und allmählichen Abfall von 29 g pro Tag bis auf 20 g gezeigt. Man könnte glauben, dass dieses langsame und ziemlich gleichmäßige Absinken für den Hungerzustand charakteristisch ist. Indess will ich nicht zu bemerken unterlassen, dass auch dies schon eine Besonderheit unseres Falles gegenüber den meisten bisher vorliegenden Erfahrungen am hungernden Tiere kennzeichnet. Letztere haben im Gegenteil gelehrt, dass es sich inbezug auf die Harnstoffausscheidung in der Regel anders verhält. Zumeist erreicht die Harnstoffausscheidung in den ersten 2—3 Tagen eine beträchtliche Höhe, und dann sinkt sie schnell herunter auf einen viel geringern Wert, auf dem sie sich mit geringen Schwankungen erhält.

Auf diese Erfahrungen beim Hunger, sowie auf diejenigen bei Eiweißzufuhr gestützt, hat Voit seine Lehre aufgestellt, dass das Eiweiß im Körper sich der Hauptsache nach in 2 Formen findet, in einer mehr festen stabilen Form, in der es das Eiweiß der Organe bildet und in der es nur in geringem Grade der Zersetzung unterliegt, und ferner in einer mehr labilen, leichter zerstörbaren Form, in der es, nicht an die Organe gebunden, in dem Säftestrom kreist. Die Menge des letztern, Vorrats- (oder Zirkulations-) Eiweiß genannt, ist ziemlich proportional der Größe der Eiweißzufuhr mit der Nahrung. Nach 2, höchstens 3 Tagen ist die Masse des Vorratseiweiß erschöpft, zersetzt, und nun kommt das mehr stabile Organeiweiß unter die Bedingungen des Zerfalls. Indem aber der Körper mit einer gewissen Zähigkeit seinen Bestand zu wahren sucht, stellt sich die Größe des Zerfalls dieses an sich schwerer zersetzlichen Organeiweiß auf einen niedrigen Wert ein; daher die geringe Harnstoffausscheidung in den folgenden Hungertagen.

Dieser eben gekennzeichnete Ablauf der Harnstoffausscheidung tritt indess nur dann in die Erscheinung, wenn sich am Körper eine genügende Menge Fett findet. Wie das Nahrungsfett die Zersetzung des Nahrungseiweiß seiner Intensität nach beschränkt, so bewirkt das Fett am Körper, dass die Zersetzung des Organeiweiß geringer wird, daher ein fettes Individuum weniger Eiweiß zersetzt, ungeachtet gleicher, vielleicht sogar größerer Massen von Organeiweiß am Körper, als ein mageres Individuum. In der That ist auch der geringe Fettvorrat im Körper unseres Versuchsindividuums der Grund für den außerordentlich starken Zerfall von Organeiweiß in unserem Falle, während die Erfahrungen an ziemlich fetten und gutgenährten abstinierenden Geisteskranken für die spätere Zeit des Hungers nur eine Tagesausscheidung von etwa 6—9 g Harnstoff ergeben haben. Dem entspricht auch das, was sich aus den Untersuchungen des Harns im Verein mit den Respirationsversuchen ableiten lässt, nämlich, dass die Fettmenge, welche zerstört worden ist, nur knapp doppelt so

groß war, als die Menge des verbrauchten Eiweiß. In der Regel, also bei genügendem Fettbestand im Körper, wird 3—4 mal so viel Fett zersetzt als Eiweiß (pro Tag), und nur dann, wenn weniger Fett am Körper ist, muss eben ein Teil des Eiweiß gewissermaßen das mangelnde Fett vertreten und zerfällt dann um so reichlicher.

Aber es kommt hier noch ein zweites Moment in betracht, welches die Harnstoffausscheidung in die Höhe treibt, nämlich die reichliche Wasserzufuhr. Bei einem Individuum, welches weder Nahrung noch Getränk zu sich nimmt (zwei solcher Fälle bei abstinierenden Geisteskranken sind neuerdings von Tuczek genauer verfolgt worden), sieht man die Harnmenge schon nach wenigen Hungertagen bis auf einen niedrigen Wert, bis auf 250—300 ccm sinken. Cetti nahm aber eine recht beträchtliche Wassermenge, im Durchschnitt der 10 Hungertage fast 1200 ccm pro Tag, auf; daher auch die große Harnmenge; sie betrug 940 ccm im täglichen Mittel. Hier war also die Harnmenge dreimal so groß als dies ceteris paribus bei andern hungernden und dürstenden Individuen der Fall ist. Nun habe ich schon vor mehrern Jahren gegenüber den anders lautenden Behauptungen von Voit betont, dass eine vermehrte Wassereinfuhr (und eine infolge davon vermehrte Ausscheidung von Harn) bei sich ernährenden Individuen nur wenig, dagegen bei hungernden sehr beträchtlich die Eiweißzersetzung in die Höhe treibt. In einer vor kurzem aus dem Laboratorium von Voit hervorgegangenen Arbeit wird dieser von mir vertretene Standpunkt adoptiert.

Von organischen Bestandteilen des Harns habe ich noch eins der sogenannten Fäulnisprodukte, das Phenol, quantitativ bestimmt.

Bezüglich der Ausfuhr der Aschebestandteile durch den Harn möchte ich mir die Bemerkung erlauben, dass unsere Untersuchungen weiter gegangen sind, als es bisher der Fall gewesen, wenn ich vielleicht diejenigen von Bidder und Schmidt (bei der hungernden Katze) ausnehme; stand doch zu erwarten, dass Bestimmungen der Aschebestandteile, in ihrer Totalität zusammengefasst, vielleicht neue Gesichtspunkte eröffnen möchten.

Die Chlorausscheidung durch den Harn sank von 5,5 g am letzten Esstage ganz langsam bis auf einen niedrigen Wert, 0,6 g am 10. Hungertage, herab. Vereinzelte Erfahrungen von Tuczek an abstinierenden Geisteskranken stimmen bezüglich der Chlorausscheidung beim längere Zeit hungernden Menschen mit den unserigen ziemlich gut überein. Dem gegenüber lehren die Erfahrungen am Hunde, dass der Abfall der Chlorausscheidung ein viel schnellerer und stärkerer ist; hier sieht man schon etwa am 4. Tage die Chlorausscheidung bis auf wenige Zentigramm heruntergehen, und weiterhin wird sie minimal. Beim Menschen dagegen werden auch noch am 10. Hungertage nicht unbeträchtliche Mengen von Chloriden abgeschieden. Der Grund für dieses verschiedene Verhalten von Mensch und Hund scheint

darin gelegen, dass eben der Mensch, da er gewöhnt ist, für die Dauer große Mengen von Chloriden aufzunehmen, einen größern Chlorstoffwechsel so zu sagen hat, in erster Linie also größere Chlorrückstände in seinen Säften führt, und dass vielleicht, entsprechend dem schnellern Wechsel des Chlors, sich dieses bei ihm, teilweise wenigstens, nicht in so fester Bildung befindet wie beim Hunde. Dafür sprechen auch die Ergebnisse, welche Wundt sowie Klein und Verson bei chlorarmer Nahrung beziehungsweise Chlorhunger in Selbstversuchen erhalten haben. Immerhin würde ein Skeptiker aufgrund der relativ hohen Chlorausscheidung noch den Einwand erheben können, es möchte ungeachtet der sorgfältigen Ueberwachung Cetti, wenn auch nicht viel, so doch immerhin etwas Nahrung aufgenommen haben, und daher die nicht unbedeutende Chlorausfuhr aus den Harn stammen.

Zum Glück sind wir in der Lage, solchen Skeptizismus durch positive, stringente Thatsachen widerlegen zu können; und zwar wird dieser Beweis durch die Verhältnisse der Ausfuhr der Alkalien durch den Harn, des Kali und des Natron geliefert. In der Norm nimmt der Mensch reichlich Chlornatrium auf, reichlicher als Kaliumverbindungen; daher scheidet er auch durch den Harn Natron in größerer Menge aus, als Kali. Nach den vorliegenden Untersuchungen, mit denen meine Beobachtungen am letzten Esstage und an den dem Hunger nachfolgenden beiden Esstagen übereinstimmen, verhält sich die Natronausscheidung zur Kaliausscheidung wie 3 : 2, derart, dass im Harn auf 3 Teile Natron nur 2 Teile Kali treffen. Dieses relative Verhältnis des Natrons zum Kali im Harn muss sich sofort ändern, wenn die Chlornatriumzufuhr sistiert ist, denn nun zerfallen, wie wir ja wissen, die Gewebe des Körpers. In der Asche der Gewebe überwiegen aber Kali und Phosphorsäure bei weitem über Natron und Chlor, und zwar trifft hier auf 3 Teile Kali nur 1 Teil Natron. Wenn also Körpereiweiß (Fleisch und Drüsen) zerfällt, so muss sich das relative Verhältnis des Kalis zum Natron sofort ändern. Die quantitative Bestimmung der Alkalien im Harn hat nun das Resultat ergeben, dass das relative Verhältnis der Natron- zur Kaliausscheidung, während es am letzten Esstage wie 3 : 2 war, mit dem Hunger sich sofort derart änderte, dass nun die Kalimenge bei weitem die Natronmenge im Harn überwog, und dieses relative Uebergewicht von Kali über Natron nahm mit der Dauer des Hungers stetig zu, bis schließlich das Kali fast 3 mal so reichlich im Harn vorhanden war als das Natron. Wir kennen bislang keinen andern Vorgang, der im stande wäre, das relative Verhältnis dieser beiden Alkalien zu einander im Harn so total umzukehren, wie es beim Hunger der Fall ist. Nur bei hohem Fieber, wo einerseits erhöhter Gewebszerfall besteht, anderseits die Nahrungsaufnahme mehr oder weniger darniederliegt, sieht man nach E. Salkowski ein ähnliches Verhalten.

Unmittelbar sobald der Hunger aufhört und Cetti wieder Nah-

rung zu sich nimmt, geht das relative Verhältnis des Kalis zum Natron sofort wieder auf dasjenige des letzten Esstages zurück, so dass nunmehr auf 65 Teile Natron nur 35 Teile Kali kommen, also letzteres an Menge hinter dem Natron weit zurückbleibt.

Die Gesamtmenge von Natron und Kali im Harn nahm im Verlauf des Hungerns stetig ab, zum Zeichen, wie zäh der Organismus bestrebt ist, seinen Alkalibestand zu wahren. Die Ausfuhr von Kali und Natron zusammen ging herunter von $6^1/_3$ g am letzten Esstage, am 4. Hungertage auf 4 g, am 7. auf $2^3/_4$ und am letzten Hungertage sogar bis auf $^3/_4$ g. Dass der Körper durch den voraufgegangenen Hunger an Alkalien in der That verarmt ist, ergibt sich daraus, dass an den dem Hunger nachfolgenden beiden Esstagen, als nunmehr Natron- und Kaliverbindungen reichlich aufgenommen wurden, der Organismus, um seinen Alkalibestand wieder herzustellen, von den eingeführten Alkalien beträchtliche Mengen zurückbehielt, so dass er am zweiten, dem Hunger folgenden Esstage knapp $1^1/_2$ g Alkalien insgesamt entleerte, während er am letzten Esstage vor dem Hunger, wie gesagt, noch über $6^1/_3$ g ausgeschieden hatte. Eben dasselbe zeigte sich übrigens inbezug auf die Chlorausscheidung, welche in den beiden, dem Hunger folgenden Esstagen nur 1 bezw. 2,4 g betrug, obwohl doch mit der Nahrung reichlich Chloride eingeführt worden; dagegen hatten sich am letzten Esstage im Harn 5,4 g Chlor gefunden.

Die Phosphorsäure, welche durch den Harn ausgeschieden wird, ist teils an Alkali, an Kali, teils an Erden, Calcium und Magnesium, gebunden. Wenn nun die Gewebe des Körpers zerfallen, wie beim Hunger, so musste man erwarten, dass das Verhältnis der zur Ausscheidung gelangenden Phosphorsäure zum Stickstoff ungefähr dasselbe sein wird, wie in den abschmelzenden Geweben (Muskeln und Drüsen), in denen auf etwa 7 Teile Stickstoff nur 1 Teil Phosphorsäure trifft.

Nun haben aber die Untersuchungen das Merkwürdige ergeben, dass die Phosphorsäure-Ausscheidung beträchtlich höher war. Im Durchschnitt der 10 Hungertage verhielt sich die Phosphorsäure- zur Stickstoffausscheidung wie $1 : 4^1/_2$, es bestand also eine beträchtliche absolute und relative Zunahme der Phosphorsäure- gegenüber der Stickstoffausfuhr. Diese Mehrausscheidung ist offenbar nur so zu deuten, dass außer dem Fleisch ein oder mehrere Gewebe in den Zerfall geraten sind, in welchen die Phosphorsäure sich sehr reichlich und der Stickstoff nur spärlich findet; denn nur dadurch kann das Verhältnis der Phosphorsäure zum Stickstoff so heraufgetrieben werden, wie in unserem Falle. Unter allen den Geweben, die dabei in betracht kommen, war in erster Linie an das Knochengewebe zu denken. Wenn z. B. außer dem Muskelfleisch auch noch das zumeist als stabil angenommene Knochengewebe zerfiel, so musste die absolute Ausscheidung von Phosphorsäure durch den Harn und zugleich ihr

Verhältnis zum Harnstickstoff erheblich größer werden. Indess bedurfte es für diese Vermutung noch weiterer Beweise.

Die Phosphorsäure ist im Knochen mit Calcium und Magnesium verbunden: phosphorsaurer Kalk und phosphorsaure Magnesia bilden den wesentlichsten Teil der Aschengrundlage des Knochens. Wenn daher der Knochen beim Hunger zum Abschmelzen kommt und einen entsprechenden Mehrbetrag von Phosphorsäure durch den Harn entsendet, dann stand zu erwarten, dass, annähernd proportional der Phosphorsäure, auch Calcium und Magnesium in vermehrter Menge zur Ausfuhr gelangen würden. Es hat sich nun gezeigt, dass in der That die Kalkmenge, die beim Hunger z. B. am 3., 4., 5. Hungertage ausgeschieden wurde, sogar noch um $^1/_3$ größer war, als die Kalkausfuhr des letzten Esstages, obwohl doch in letzterem Falle mit der Nahrung beträchtliche Mengen von Kalk in den Körper aufgenommen wurden. Selbst am neunten Hungertage fand sich (absolut) noch ebenso viel Kalk im Harn als am letzten Esstage. Entsprechend dem Eiweißzerfall bezw. dem Abschmelzen von Fleisch hätte man eine sehr viel geringere Kalkausscheidung erwarten müssen, eine Kalkausscheidung, die nur $^1/_3$ bis $^1/_4$ von derjenigen Größe betragen durfte, die wir thatsächlich gefunden haben.

Aber es wäre ja der Einwand denkbar, dass die Mehrausscheidung an Kalk durch die großen Mengen Trinkwasser bedingt wäre. Wir haben infolgedessen auch den Kalkgehalt des Trinkwassers bestimmt. Allein selbst wenn man den Kalkgehalt des Trinkwassers zu dem, dem Abschmelzen des Fleisches entsprechenden Kalkbetrag hinzuaddiert und ferner annimmt, dass der gesamte Kalk des Trinkwassers resorbiert und durch den Harn herausgegangen sei (was, wie bekannt, nur für einen Bruchteil des aufgenommenen Kalks zutrifft), hätte auch dann eine viel geringere Kalkmenge, nur ein drittel bis höchstens einhalb mal so viel ausgeschieden werden können, als thatsächlich zur Ausfuhr gelangt ist. Danach dürfen wir als über allen Zweifel gesichert annehmen, dass in dem vorliegenden Falle die absolute Kalkausscheidung stark gesteigert war.

Hand in Hand mit einer vermehrten Phosphorsäure- und Kalkausscheidung musste, wofern jene auf ein beim Hunger stattfindendes Abschmelzen von Knochengewebe zu beziehen waren, auch die Magnesiamenge im Harn vermehrt sein, freilich nicht in dem Maße wie der Kalk, denn in den Knochen findet sich mindestens 30 mal so viel Kalk als Magnesia; aber immerhin musste eine gewisse Vermehrung sich zeigen. Auch dies haben die quantitativen Bestimmungen bestätigt. Die Magnesiamenge, die durch den Harn zur Ausführung gelangte, war viel beträchtlicher als sie hätte sein können, wenn nur Fleisch zum Zerfall gelangt wäre, und auch dann, wenn der geringe Magnesiagehalt des aufgenommenen Trinkwassers in betracht gezogen wird.

Abgesehen von der absoluten Menge der Kalk- und Magnesia-

ausscheidung durch den Harn ist auch das relative Verhältnis des Kalks zur Magnesia im Harn von Bedeutung. In der Norm, beim sich ernährenden Menschen und beim gefütterten Hunde, findet man die absolute Größe der Magnesia-Ausscheidung höher als die der Kalkausscheidung, so dass im Durchschnitt mehr Magnesia durch den Harn entleert wird als Kalk, und zwar hängt dies einmal damit zusammen, dass die meisten Nahrungsmittel reichlicher Magnesia enthalten als Kalk, und ferner damit, dass die Verhältnisse der Kalkresorption und auch der Kalkausscheidung durch die Nieren nicht so günstig sind als die der Magnesia, wie dies aus den Untersuchungen von Perl und Forster hervorgeht. Wenn man aber den Betrag der Erdsalze des abschmelzenden Knochengewebes hinzuaddiert, so war zu erwarten, dass, indem im Knochen sich die Magnesia viel spärlicher findet als der Kalk, nunmehr das Verhältnis sich umkehren würde, derart, dass relativ weniger Magnesia zur Ausfuhr gelangt als Kalk. Auch dieses hat sich bestätigt. Während an den Esstagen Magnesia reichlicher als Kalk ausgeschieden wurde, derart, dass, die Kalkmenge gleich 100 gesetzt, die Magnesiamenge 112 betrug, zeigte sich umgekehrt beim Hunger, dass, der Kalk im Harn gleich 100 gesetzt, die Magnesiamenge nur 63 bis 51 betrug, d. h. also ein starkes relatives Absinken der Magnesia-Ausfuhr gegenüber der Kalkausscheidung.

Die Verarmung des Körpers an Erdsalzen infolge des Hungers ergibt sich auch schlagend daraus, dass an den folgenden Esstagen so viel von dem reichlich eingeführten Kalk und der Magnesia zurückgehalten wurde, dass die Ausscheidung an Erden nur $^1/_3$—$^2/_5$ von der des dem Hunger voraufgegangenen letzten Esstages und nur $^1/_4$ von der des 4. und 5. Hungertages betrug. Hiermit darf der Ring unserer Beweisführung als allseitig geschlossen erachtet werden: in der That hat in dem vorliegenden Falle außer dem bisher angenommenen Zerfall von Eiweiß (Fleisch, Drüsen u. s. w.) auch noch ein nicht unbeträchtliches Abschmelzen von Knochengewebe beim Hunger stattgefunden, das sich manifestiert durch vermehrte Ausscheidung von Phosphorsäure, von Kalk und Magnesia durch den Harn, und endlich dadurch, dass nunmehr die Kalkmenge, die durch den Harn zur Ausfuhr gelangt, die der Magnesia überwiegt. Es sind demnach durch diese Untersuchungen unsere Vorstellungen über die Stätten des Zerfalls im hungernden Körper erweitert und gestützt worden, indem wir jetzt annehmen können, dass, mindestens für den vorliegenden Fall, auch das Knochengewebe in beträchtlichem Umfange der Zerstörung anheimfällt. Ich bemerke bezüglich dieses Punktes, dass bei lange hungernden resp. bis zum Tode verhungerten Katzen und Hunden in der That von Chossat, von Bidder und Schmidt sowie von Voit eine Abnahme des Gesamtgewichts der Knochen beobachtet worden ist. Bidder und Schmidt hielten dafür, dass beim Hunger nur der Wassergehalt abnimmt, Voit meinte, dass auch die eigentlichen Bestandteile des Knochens in den Zerfall gezogen werden,

ohne Beweise dafür beizubringen. Die vorliegende Untersuchung lehrt, dass auch die anorganische Grundlage des Knochens dem Abschmelzen anheimfällt, in Zirkulation gerät und zum Teil durch den Harn zur Ausscheidung gelangt.

Damit bin ich am Ende meines Berichtes. Selbstverständlich erkennen wir den durch diese Untersuchungen gewonnenen Befunden nicht schon allgemeine Bedeutung zu, vielmehr müssten alle unsere Beobachtungen mindestens noch in einem zweiten Falle bestätigt werden, bevor sie in die Reihe der gesicherten und allgemein giltigen Thatsachen aufgenommen werden dürfen.

Immerhin wird jeder von Ihnen, der den Ausführungen in der letzten Sitzung und den heutigen gefolgt ist, die Ueberzeugung gewonnen haben, wie unbegründet und voreilig jenes von gewissen medizinischen Kreisen schon lange vor Abschluss unserer Untersuchungen gefällte Urteil war, welches, baar jedes Sachverständnisses, die Aussichtslosigkeit solcher Beobachtungen am Menschen proklamierte. Es erfüllt uns mit Genugthuung, einzelne Thatsachen gesichert, neue Befunde erhoben und manchen für fernere Untersuchungen wertvollen Gesichtspunkt eröffnet zu haben.

Giulio Bizzozero, Handbuch der klinischen Mikroskopie. Mit Berücksichtigung der Verwendung des Mikroskops in der gerichtlichen Medizin.

Zweite Aufl., besorgt von Dr. Stefan Bernheimer. Mit einem Vorwort von Prof. Dr. Hermann Nothnagel. X u. 352 S. 8. 45 Holzschnitte u. 8 Tafeln. Erlangen. Ed. Besold 1887.

Als vor nunmehr 4 Jahren die erste deutsche Auflage des Bizzozero'schen Handbuches der klinischen Mikroskopie erschien, fand dieselbe in ärztlichen Kreisen und bei den Studierenden eine um so wärmere Aufnahme, als ein ähnliches, mit diesem grade in praktischer Hinsicht so wichtigen Gebiete eingehender sich befassendes Werk bis dahin in der deutschen Literatur thatsächlich fehlte. Aber auch heute noch vermissen wir in unserer sonst so reichhaltigen medizinischen Literatur ein dem Handbuche Bizzozero's entsprechendes Werk, welches in ebenso eingehender und umfassender Weise die, besonders für den ausübenden Arzt bei der Diagnostik so überaus wichtigen und immer mehr an Bedeutung gewinnenden am Krankenbette vorzunehmenden mikroskopischen Untersuchungen behandelte.

Gleichwohl konnte das sonst so vortreffliche Handbuch in der letzten Zeit den wissenschaftlichen Anforderungen von heute nicht mehr genügen, und eine gründliche Umarbeitung desselben auf grund der in den letzten Jahren gemachten Fortschritte in den verschiedenen Disziplinen der medizinischen Wissenschaft war ein wirkliches Bedürfnis geworden. Denn ganz abgesehen von den übrigen Fächern

hatte insbesondere die Lehre von den pathogenen Mikroorganismen, welche beim Erscheinen der 1. Auflage dieses Werkes eben erst durch die großen Koch'schen Entdeckungen zu ihrer jetzigen Bedeutung gelangt war, eine Fülle wissenschaftlicher Thatsachen zutage gefördert, welche grade für die klinische Mikroskopie, d. i. für die mikroskopische Diagnostik am Krankenbette von weittragender Bedeutung und unschätzbarem Werte sind.

Es hat sich daher der Verfasser ein Verdienst und den Dank aller Freunde seines Handbuches erworben, dass er dasselbe unter eingehender Berücksichtigung der in den letzten Jahren gemachten wissenschaftlichen Fortschritte einer gründlichen Umarbeitung unterzog und dadurch ein auch den jetzigen Ansprüchen vollkommen entsprechendes Werk geschaffen hat.

In der vorliegenden 2. Auflage ist im allgemeinen die frühere Einteilung in der Besprechung des Materials beibehalten, aber es haben sämtliche Kapitel aufgrund jener neuesten wissenschaftlichen Forschungen eine sehr eingehende Umarbeitung erfahren und manche wertvolle Zusätze erhalten.

Zunächst finden wir in dem I. Kapitel „Besprechung und Gebrauch des Mikroskops" eine viel weiter gehende Berücksichtigung der modernen mikroskopischen Technik, insbesondere hinsichtlich der verschiedenen notwendigsten Härtungs- und Färbemethoden[1]).

Sehr wesentlich vermehrt wurde ferner der Inhalt des 2., von der Untersuchung des Blutes handelnden Kapitels, wo nun auch die von Bizzozero selbst entdeckten Blutplättchen, welche in der frühern Auflage nur durch einen kurzen Nachtrag des Uebersetzers erwähnt worden waren, eine ausführliche Besprechung gefunden haben.

Von den folgenden Kapiteln sind es besonders diejenigen über die Untersuchung des Eiters, der Fäkalmassen und der Sputa, welche unter Berücksichtigung aller neuern Arbeiten aus der einschlägigen Literatur, namentlich wiederum aus dem Gebiete der Bakteriologie, durch für die klinisch-mikroskopische Diagnostik wertvolle Zusätze bereichert und erweitert wurden.

In dem völlig neu angefügten Kapitel über Beschreibung und Untersuchung der Spaltpilze beschränkt sich der Verfasser auf eine

1) Anmerkung des Referenten: Was das von Grenacher (nicht Grenacker!) eingeführte Alaunkarmin betrifft, so möchte Referent bemerken, dass dasselbe keineswegs ein ausschließliches Kernfärbemittel ist; vielmehr erzielt man durch dasselbe, wenigstens bei längerem Verweilen der Schnitte in der Farbe, eine ausgezeichnet schöne differenzierte Färbung der verschiedenen Gewebe, wie sie sonst durch keine andere Karmintinktion erreicht werden dürfte. Namentlich nehmen glatte und quergestreifte Muskulatur, in Verhornung begriffene Epithelien u. s. w. sehr ausgesprochen verschiedene Farbentöne an. Auch bietet diese Karminlösung den Vorteil, dass man die Schnitte bis zu 24 Stunden und länger in der Farbe liegen lassen kann, ohne dass eine Ueberfärbung einträte.

kurz gefasste Darstellung der wichtigsten allgemeinen mikroskopischen Untersuchungsmethoden, sowie auf eine kurze Beschreibung des mikroskopischen Verhaltens der wichtigsten pathogenen Spaltpilzarten. Bezüglich der verschiedenen Züchtungsmethoden und des Verhaltens der einzelnen Arten auf künstlich hergestelltem Nährboden hat Bizzozero mit Recht auf die hierüber ausführlicher handelnde bekannte Spezialliteratur verwiesen, da grade dieser Teil der Bakteriologie wegen seiner fundamentalen Bedeutung eine so ausführliche und eingehende Besprechung erfordert hätte, dass sie nicht mehr in dem Rahmen des vorliegenden Werkes gelegen wäre.

Hauser (Erlangen).

Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften.

Physiologische Gesellschaft zu Berlin.

Sitzung vom 13. Mai 1887.

Herr Gad hielt den angekündigten Vortrag: „Ueber die Reaktionszeit für Erregung und für Hemmung". (Nach Versuchen des Herrn Dr. Orchansky.) — Die Erregungswellen, welche im Zentralnervensystem ablaufen, können dadurch, dass sie zu Muskel-Erregungen Veranlassung geben, nach außen wirkend in die Erscheinung treten; ihre Wirkung kann aber auch darin aufgehen, dass durch sie eine schon bestehende Muskelerregung aufgehoben oder eine den sonstigen Bedingungen nach zu erwartende hintangehalten wird. Zur erstern Kategorie zentraler Hemmungswirkungen gehört die Lösung experimentell erzeugter Kontrakturen von Extremitätenmuskeln morphinisierter Hunde, welche Heidenhain unter anderem durch Hirnrindenreizung herbeiführen konnte[1]), sowie die willkürliche Lösung unbewusst unterhaltener Muskelspannungen beim Menschen, auf welche Heidenhain aufmerksam gemacht hat[2]); die der letztern Kategorie einzuordnenden Erscheinungen sind allgemeiner bekannt, es gehören hierher die zuerst von Setschenow studierten Verlängerungen der Reflexzeiten beim Frosch durch Reizung der Lobi optici, ferner die reflektorischen und willkürlichen Atmungshemmungen und die willkürlichen Hemmungen der Reflexbewegungen.

Am durchsichtigsten ist der Sachverhalt bei den reflektorischen Atmungshemmungen. Bei einem chloralisierten Kaninchen verläuft die Atmung mit maschinenmäßiger Regelmäßigkeit. In dem Atemzentrum der Medulla oblongata entstehen durch den Blutreiz (autochthon) sogenannte „automatische" Erregungen, welche zu einer ganz regelmäßigen Abwechselung von Ein- und Ausatmung führen. Durch Erregung gewisser peripherischer Nervenendigungen, z. B. durch Reizung der Trigeminusendigungen in der Nasenschleimhaut mittels Ammoniaks, kann die Atmung plötzlich zum Stillstand in Exspiration gebracht werden. Es war die Vermutung ausgesprochen worden, dass dieser Stillstand durch reflektorischen Tetanus der Exspiratoren bedingt sei. Dem gegenüber

1) N. Bubnoff und R. Heidenhain, Ueber Erregungs- und Hemmungsvorgänge innerhalb der motorischen Hirnzentren. Pflüger's Archiv, XXVI, S. 181.

2) R. Heidenhain, Ueber Erregung und Hemmung. Pflüger's Archiv, XXVI, S. 555.

habe ich in Gemeinschaft mit C. Wegele gezeigt[1]), dass eine reflektorische Hemmung inspiratorischer Erregung hieran wenigstens beteiligt ist, denn der reflektorische Atemstillstand in Exspiration tritt noch mit derselben Sicherheit ein, nachdem eine Durchtrennung des Rückenmarkes im untern Halsteil die Exspirationsmuskeln der Einwirkung aller vom Trigeminus aus erzeugten Reflexerregungen entzogen hat. Die mit Sicherheit zu erwartende rythmische Erregung des Inspirations-Zentrums bleibt also infolge von Erregungen, die auf der Bahn des Trigemius zugeleitet werden, entweder aus, oder sie ist infolge dieser Erregungen verhindert, sich zu den Inspirationsmuskeln fortzupflanzen. Im Falle, dass die erstere Deutung das Richtige trifft, würde es sich um eine Unterdrückung der Erregung am Entstehungsort („genuine Hemmung", Munk) handeln, und zwar um eine auf reflektorischem Wege erzeugte genuine Hemmung automatischer Erregung.

Ebenso klar für die unmittelbare Selbstbeobachtung, aber weniger leicht in überzeugender Weise zu demonstrieren ist der Sachverhalt bei der willkürlichen Hemmung automatisch eder reflektorisch erzeugter Erregung. Wenn man eine grade im entstehen begriffene spontane Einatmung willkürlich unterdrückt, so kann man dies zwar so thun, dass man die Erregung der Exspiratoren in demselben Maße willkürlich anschwellen lässt, wie die Erregung der Inspiratoren automatisch sich entwickelt, so dass die gleichzeitige Erregung antagonistischer Muskelgruppen den äußern Effekt jeder einzelnen hintanhält und als Korrelat zentraler Erregung keine Bewegung von Skeletteilen resultiert, sondern nur vermehrte Spannung in antagonistischen Muskeln — bei geübtester Selbstbeobachtung aber wird man, wenn man sie auf die natürliche Art willkürlicher Stillstellung der Atmung richtet, nichts von Spannung in antagonistischen Muskelgruppen spüren, solange noch keine fühlbare Atemnot besteht, und man wird Fick darin beistimmen, dass die unmittelbare Selbstbeobachtung lehrt, „dass die Uebertragung des vorhandenen Reizes auf die Inspiratoren im Nervensystem selbst gehemmt wird" [2]). Weniger sicher als wir die „antagonistische Hemmung" (Munk) in diesem Falle ausschließen können, sind wir durch innere Selbstbeobachtung zu entscheiden im stande, ob es sich um eine „genuine Hemmung" [Munk] [3]) im strengsten Sinne des Wortes handelt, d. h. um eine Unterdrückung des Erregungszustandes an seinem Entstehungsort selbst, oder ob eine Erregungswelle zwar wie gewönlich entsteht und erst auf ihrer Bahn zum Muskel durch Eingreifen einer interferierenden Erregung vernichtet wird, ein Vorgang, an den peripher von den Rückenmarkswurzeln kaum, zentral von denselben aber sehr wohl zu denken ist, und den Fick mit dem angeführten Ausdruck zu meinen scheint.

Was die willkürlichen Hemmungen von Reflexbewegungen betrifft, so sind die geordneten Reflexbewegungen, wie das Niesen, Schlucken etc. wegen ihrer Kompliziertheit sehr wenig geeignet, um prinzipielle Fragen an ihnen zu entscheiden. Verhältnismäßig übersichtlich liegen jedoch die Dinge bei dem Lidschluss, welcher reflektorisch auf Konjunktivalreizung zu erfolgen pflegt. Dass

1) C. Wegele, Ueber die zentrale Natur reflektorischer Atmungshemmung. Verh. der physikalisch-medizinischen Gesellschaft zu Würzburg. N. F. XVII. — J. Gad, Ueber die genuine Natur reflektorischer Atembewegung in du Bois-Reymond's Archiv, 1881, S. 566.

2) A. Fick, Compendium der Physiologie des Menschen, 3. Aufl., 1882, S. 294.

3) H. Munk, Ueber Erregung und Hemmung in du Bois-Reymond's Archiv 1881.

man diese Reflexbewegung durch zentrale Hemmung unterdrücken kann, erkennt man, wenn bei Einwirkung von Ammoniakdämpfen auf das offen gehaltene Auge das untere Lid nicht nach innen zuckt, denn der epitarsale Teil des M. palpebralis ist inbezug auf diese zum Lidschluss gehörige Bewegung antagonistenlos[1]).

So wenig wir, wie aus dem Gesagten hervorgeht, um Beweise für die Existenz zentraler Hemmungen, die willkürlichen mit eingeschlossen, in Verlegenheit sind, so entbehren wir doch einer genauern Einsicht in den Umfang der Herrschaft, welche unser Wille über zentrale Hemmungen auszuüben im stande ist. Freilich könnte es scheinen, als ob wir aus dem, was wir über die willkürlichen, schnell ausgeführten alternierenden Bewegungen (einzelnen und rythmischen) wissen, mit denen sich J. v. Kries[2]) zuletzt beschäftigt hat, Schlüsse auf die Schnelligkeit ziehen könnten, mit welcher der Wille willkürlich gesetzte Muskelerregungen zu unterbrechen vermag. Wenn man einen Finger möglichst schnell hintereinander beugt und streckt, so wird die der ersten Beugung folgende Streckung aus der Spannung der Strecker und Entspannung der Beuger resultieren; hierbei scheint jedoch die Spannung der Strecker der Entspannung der Beuger voranzueilen, sodass wir, wie Kries richtig bemerkt, aus der Zeitdifferenz zwischen Beginn der Beugung und Beginn der Streckung nur Aufschluss über die Schnelligkeit erhalten, mit welcher wir der willkürlichen Innervation der einen Muskelgruppe die willkürliche Innervation der antagonistischen Muskelgruppe folgen lassen können. Als erstes Postulat, um in der Beantwortung der aufgeworfenen Frage vorwärts zu kommen, ergibt sich also die Aufsuchung eines Skeletmuskels, der bei antagonistenlos erfolgender willkürlicher Spannung und Entspannung der graphischen und zeitmessenden Versuchstechnik leicht zugänglich zu machen ist Von diesem Gesichtspunkte aus schlug ich Herrn Dr. Orschansky, als er sich mit dem Wunsch an mich wandte, unter meiner Leitung über willkürliche zentrale Hemmungen zu arbeiten, den M. masseter vor, und wir haben dann gemeinschaftlich eine Versuchstechnik für diesen Muskel — mit anerkennenswerter Unterstützung des Instituts-Mechanikers, Herrn Pfeil — ausgebildet, die sich dem gestellten Zweck durchaus gewachsen gezeigt hat. Dieselbe wird von Herrn Dr. Orschansky in seiner ausführlichen Publikation, welche für du Bois-Reymond's Archiv bestimmt ist, genau beschrieben werden.

Führt man bei Kieferschluss, den man behufs Ausführung von Versuchsreihen zweckmäßig durch Lagerung des Kinns auf einer festen Unterlage unterhält, einen Finger zwischen Wange und Backenzähnen ein, so fühlt man sehr deutlich den vordern Rand des Masseters und nach hinten und außen davon den vordern Rand des aufsteigenden Kieferastes. In dem dazwischen liegenden Felde kann man den ruhenden Muskel mit der Fingerspitze stark nach außen wölben. Bei willkürlicher Kontraktion des Masseters wird die Fingerspitze sehr kräftig nach innen gedrängt, um bei anhaltender Fingerspannung und willkürlicher Entspannung des Masseters dann wieder nach außen zu schnellen. Wir ließen nun eine federnde Zange anfertigen, welche mit passend geformten, knopfartigen Enden ihrer hintern Arme in die beiderseitigen freien Masseter-

---

1) Vergl. J. Gad, Eine Revision der Lehre von der Thränenableitung und den Lidbewegungen in du Bois-Reymond's Archiv, 1883. Suppl. Festgabe, S. 86.

2) J. v. Kries, Zur Kenntnis der willkürlichen Muskelthätigkeit in du Bois-Reymond's Archiv, 1886, Suppl., S. 1.

felder eingelagert werden kann, so dass ihre vordern Arme bei der willkürlichen Spannung und Entspannung des Masseters Bewegungen von genügendem Umfang und genügender Kraft ausführen, um Uebertragungen für alle graphischen und zeitmessenden Zwecke mit Leichtigkeit zu gestatten. Da die beiden Insertionen des Masseters vollkommen fixiert sind — bei Aufliegen des Kinns sogar ohne jede Muskelwirkung — so sind alle Bewegungen der vordern Zangenarme gegeneinander nur abhängig von der federnden Kraft der Zange und von dem Spannungsgrade des Masseters. Es ist dafür gesorgt, dass die Federkraft der Zange variiert werden kann, doch ist sie in jeder Versuchsreihe eine konstante Größe.

Zwischen den vordern Armen der „Masseter-Zange" befindet sich außer der, dem Muskeldruck entgegenwirkenden Feder eine empfindliche Luftkapsel, welche den Verlauf der ganzen Bewegung auf einen tambour enregistreur von Marey zu übertragen bestimmt ist, und eine Kontaktvorrichtung, welche entweder so gestellt werden kann, dass der elektrische Kontakt durch die Spannung der Feder geschlossen gehalten wird, oder so, dass eine dauernde Muskelkontraktion den Schluss an der Kontaktsstelle unterhält. In ersterem Falle kann man den Moment der beginnenden Muskelkontraktion durch elektrisches Signal graphisch fixieren, in letzterem den Moment der beginnenden Muskelerschlaffung. Zum Vergleich mit der durch antagonistenloses Muskelspiel ausgeführten Bewegung der Masseterzange dient die unter der Wirkung antagonistischer Muskelgruppen entstehende Bewegung des Unterkiefers gegen den Oberkiefer, welche sich in bekannter Weise mit Hilfe einer zwischen die Schneidezähne gesteckten federnden Klammer graphisch verfolgen lässt.

Zunächst empfahl es sich nun, mit den genannten Hilfsmitteln, am antagonistenlos spielenden Muskel, die willkürlich möglichst schnell ausgeführten rythmisch alternierenden Spannungen und Entspannungen zu studieren und sie mit den ebenfalls willkürlich schnell gemachten Kieferbewegungen zu vergleichen. Schon für den in der oben angegebenen Art am Masseter zufühlenden Finger ist es deutlich merklich, dass sich ohne weiteres erstere Bewegung nur weit langsamer ausführen lässt als letztere. Es war nun aber die Frage, ob dieser Unterschied auf einer mit der Funktion des zentralen und peripheren Bewegungsapparates wesentlich verbundenen Unvollkommenheit der Beherrschung des antagonistenlosen Muskelspieles beruhe, oder ob der Unterschied durch Uebung sich ausgleichen lasse. Die mit Rücksicht auf diese Frage in systematischer Weise angestellten Versuchsreihen des Herrn Orschansky haben nun in der That das Letztere ergeben, und es hat sich hierbei noch das Besondere herausgestellt, dass am antagonistenlos spielenden Muskel die Uebung nicht das Stadium der abnehmenden Energie zu verkürzen im stande ist, wohl aber in beträchtlicher Weise das Stadium der wachsenden Energie, so dass also der Moment der beginnenden Erschlaffung immer näher an den Moment der beginnenden Anspannung heranrückt. So interessant und lehrreich nun auch dies sowohl, wie manch anderes spezielleres Ergebnis der betreffenden Versuchsreihen sein mag — und Herr Orschansky wird dies wohl noch ausführlicher erörtern — so ist eine Beantwortung der oben von mir aufgeworfenen Frage nach der Schnelligkeit, mit welcher der Wille willkürlich gesetzte Muskelerregungen zu unterbrechen vermag, aufgrund dieses Erfahrungsmaterials nicht möglich. Man könnte freilich geneigt sein, den kleinsten durch Uebung zu erreichenden Wert des Intervalls zwischen dem Beginn der Anspannung und dem Beginn der Entspannung bei rythmisch alternierendem Spiel des antagonistenlosen Muskels als Maß jener Schnelligkeit zu benutzen; man wäre dazu aber nur dann berechtigt, wenn man schon anderswoher wüsste,

dass der innere Vorgang bei dem rythmisch-alternierenden Muskelspiel darauf beruhe, dass behufs der Anspannung jedesmal willkürlich ein Erregungszustand gesetzt werde, der beliebig lange andauern würde, wenn nicht behufs der Entspannung jedesmal eine willkürliche Hemmung eingriffe. Es ist aber nicht nur denkbar, sondern sogar sehr wahrscheinlich, dass wir bei der auf die willkürliche Beherrschung des antagonistenlosen rythmisch alternierenden Muskelspieles gerichteten Uebung es lernen, in immer kürzerem Interwall einzelne Erregungszustände von immer kürzerer Dauer zu setzen, d. h. einzelne Erregungszustände, deren jeder aus einer immer kleinern Zahl derjenigen elementaren Erregungspulse besteht, durch deren Folge der unvollkommene Tetanus der willkürlichen Muskelkontraktion entsteht. Gelingt es, die diesem Muskelspiel entsprechenden Bewegungsvorstellungen über die Schwelle des Bewusstseins zu heben und mit ungeteilter Aufmerksamkeit zu betrachten, so kann es sich wohl zeigen, dass sie allein aus Erinnerungsbildern kurz dauernder und sich schnell folgender Innervations- und Spannungsgefühle bestehen, und dass in ihnen von willkürlichen Entspannungen nichts enthalten ist.

Es scheint mir nun aber möglich zu sein, eine einwandsfreie Beantwortung der aufgeworfenen Frage dadurch herbeizuführen, dass man die Zeit bestimmt, welche vergeht von dem Moment eines gegebenen Signals bis zu dem Moment des Beginns der auf dieses Signal willkürlich ausgeführten Entspannung des bis dahin willkürlich gespannt gehaltenen antagonistenlosen Muskels und dadurch, dass man diese Zeit, welche man kurz die Reaktionszeit für Hemmung nennen kann, mit der Reaktionszeit für Erregung, welche letztere ja schon vielfach Gegenstand der Untersuchung gewesen ist, vergleicht. Wenn man mit gespanntem Masseter das Signal zur Entspannung erwartet, so verharrt man bei einem Erregungszustand, welcher willkürlich eingeleitet ist, der aber unterhalten wird, ohne dass die Aufmerksamkeit dauernd auf ihm ruht, denn die Aufmerksamkeit ist dem erwarteten Signal zugewandt, und welcher beliebig lange fortbestehen würde, wenn das Signal nicht die Veranlassung zur willkürlichen Unterbrechung derselben gäbe.

Aus Veranlassung des Signals wird ein dauernder Erregungszustand im zentralen und peripherischen Bewegungsapparat plötzlich unterbrochen, und zwar ist der zu unterbrechende Erregungszustand ein willkürlich unterhaltener, denn es steht in unserem Ermessen, das Signal nicht abzuwarten und die Unterbrechung selbst ist ein Akt der Willkür, denn es steht in unserem Ermessen, ob wir auf das erhaltene Signal reagieren wollen oder nicht. Es handelt sich also um eine willkürliche Hemmung willkürlicher Erregung, und es lohnt sich, die Reaktionszeit für diese Hemmung zu bestimmen, über deren voraussichtliche Länge verschiedene Vermutungen ausgesprochen werden können. Es wäre möglich, dass diese Reaktionszeit wesentlich kürzer ausfiele, als die Reaktionszeit für die Erregung. Diese Vermutung stützt sich auf folgende Erwägung. Die Erregungswellen, durch welche willkürlich die Kontraktion eines Muskels eingeleitet oder unterhalten wird, werden, wie wir anzunehmen alle Veranlassung haben, von Ganglienzellen in der Großhirnrinde ausgesandt und verdanken die beträchtliche Verzögerung, mit welcher sie bei dem Muskel eintreffen, dem wiederholten Aufenthalt, den sie beim Durchgang durch Ganglienzellen subkortaler Zentren — große Hirnganglien, Pons, graue Vordersäulen des Rückenmarkes — erleiden. Es wäre nun denkbar, dass die willkürliche Hemmung dieser Erregungswellen nicht an ihrem Entstehungsorte eingriffe, sondern auf ihrer Bahn zu ihrem Endziel im Muskel, mehr oder weniger nah diesem Endziel (oder wohl gar in diesem selbst?). Die Konsequenz, welche sich hieraus für Verkürzung der Hemmungs-Reaktionszeit ergeben würde, liegt auf der Hand.

Bedenkt man anderseits, dass jede willkürliche Muskelkontraktion tetanisch ist, d. h. aus einer größern und kleinern Summe von elementaren Innervationsimpulsen entsteht und dass aus unserm Unvermögen willkürlich einen einzelnen elementaren Innervationsimpuls zu erteilen auf eine gewisse Trägheit des willkürlichen Bewegungsapparates zu schließen ist, so kann man der Vermutung Raum geben, dass sich diese Trägheit der willkürlichen Hemmung gegenüber dadurch zur Geltung brächte, dass nach dem Eingreifen des willkürlichen Hemmungsaktes in eine willkürlich eingeleitete Muskelkontraktion immer erst noch mehrere elementare Innervationsimpulse erteilt werden müssten, wodurch die Hemmungsreaktionszeit wesentlich verlängert werden würde.

Angesichts dieser, zu entgegengesetzten Konsequenzen führenden Möglichkeiten, ist es nun von erheblicher Bedeutung, dass sich aus den Untersuchungen des Herrn Orschansky eine wesentliche Gleichheit der Reaktionszeit für Hemmung und für Erregung ergeben hat (nach eingetretener Uebung), und dass sich diese Gleichheit nicht nur auf die absoluten Zeitwerte bezieht, sondern auch auf die Veränderungen, welche diese durch Variation der Reizstärke, durch Ermüdung, durch Alkohol und durch einige andere später aufzuführende Einflüsse erleiden.

Herr Orschansky bestimmte zunächst seine Reaktionszeit für Schluss und Oeffnung des Kiefers, also für zwei unter Antagonistenwirkung zu stande kommende Bewegungen desselben Muskelgebietes, welchem der später allein zu untersuchende Masseter angehört und er fand

die Reaktionszeit für Schluss des Kiefers = 0,15 Sek.
„ „ „ Oeffnung „ „ = 0,17 Sek.

Danach untersuchte er die Reaktionszeiten des antogonistenlos spielenden Masseters und er fand als

Reaktionszeit für die Erregung:		Reaktionszeit für die Hemmung:	
vor der Uebung	= 0,25 Sek.	vor der Uebung	= 0,30 Sek
nach der Uebung	= 0,15 Sek.	nach der Uebung	= 0,14 Sek.

Das Signal bestand in elektrischem Hautreiz am Vorderarm durch Oeffnungs-Induktionsschlag. Der Einfluss der Stärke dieses Reizes stellte sich folgendermaßen heraus:

Reaktionszeit für die Erregung:		Reaktionszeit für die Hemmung:	
bei minimalem Reiz	= 0,20 Sek.	bei minimalem Reiz	= 0,17 Sek.
bei mittlerem Reiz	= 0,15 Sek.	bei mittlerem Reiz	= 0,14 Sek.
bei maximalem Reiz	= 0,12 Sek.	bei maximalem Reiz	= 0,11 Sek.

Der minimale Reiz war eben wahrnehmbar, der maximale eben unterhalb der Grenze des Schmerzes.

Durch Ermüdung wuchs die Reaktionszeit (bei mittlerem Reiz) für die Erregung auf 0,18 Sek., für die Hemmung auf 0,16 Sek.

In einem Versuch über die Wirkung des Alkohols betrug:

	die Reaktionszeit für Erregung:	für Hemmung:
vor Aufnahme des Alkohols	0,16 Sek.	0,15 Sek.
8 Minuten nach Aufnahme von 60 ccm Rum	0,12 Sek.	0,9 Sek.
30 Minuten danach	0,25 Sek.	0,20 Sek.

Sehr interessante Versuchsreihen hat Herr Orschansky noch ausgeführt, um den Einfluss zu studieren, den die Variation der Federspannung der Masseterzange und der Variation des intendierten Bewegungsumfanges auf die Reaktionszeiten ausüben. Bei intendiertem kleinem Bewegungsumfang nahmen die Reaktionszeiten mit Vermehrung der Federspannung merklich ab und mit Verminderung derselben beträchtlich zu.

Wenn ein kleiner Bewegungsumfang intendiert wurde, betrug die Reaktionszeit:

	für Erregung:	für Hemmung:
bei schwacher Spannung:	0,17 Sek.	0,17 Sek.
bei mittlerer „	0,15 Sek.	0,14 Sek.
bei starker „	0,10 Sek.	0,13 Sek

Nicht so klar tritt der Einfluss der Größe des intendierten Bewegungsumfanges hervor, doch scheint mit dieser Größe die Dauer der Reaktionszeiten zu wachsen, wenigstens zeigt sich dies bei mittlerer und namentlich starker Spannung.

Bei großem intendiertem Bewegungumfang betrug die Reaktionszeit

	für Erregung:	für Spannung:
bei schwacher Spannung:	0,15 Sek.	0,15 Sek.
bei mittlerer „	0,18 Sek.	0,14 Sek.
bei starker „	0,18 Sek.	0,19 Sek.

Die Schlüsse, welche sich aus diesen Versuchsreihen ergeben, zu entwickeln, überlasse ich zunächst Herrn Orschansky. An dieser Stelle möchte ich nur noch schließlich hervorheben, dass die Versuche am antagonistenlos spielenden Masseter ergeben haben, dass an diesem dieselbe Geschwindigkeit der willkürlichen rythmisch alternierenden Bewegungen durch Uebung zu erzielen ist, wie bei Mitspiel der Antagonisten und dass der zentrale Hemmungsapparat durch Uebung dem Willen ebenso dienstbar gemacht werden kann wie der zentrale Erregungungsapparat. Die Präzision in der Beherrschung des Hemmungsapparates scheint so weit getrieben werden zu können, dass schon die nächste Erregungswelle, welche auf diejenige folgen würde, bei deren Ablauf die Apperzeption des Signals erfolgt, unterdrückt oder wenigstens stark geschwächt wird. Es folgt dies daraus, dass auch am Masseter unter den bei diesen Versuchen innegehaltenen Bedingungen, die einzelnen Erregungswellen des willkürlichen Tetanus sich etwa in 0,08 Sek. Intervall folgen, wie Herr Orschansky konstatiert hat, während die mittlere Reaktionszeit für die Hemmung etwa die doppelte Dauer hat. Ein Grund zur Annahme, dass die willkürliche Hemmung willkürlich unterhaltener Muskelerregung anderswo angreife als am kortikalen Ausgangspunkt dieser Erregung, ist in den vorliegenden Versuchsresultate zunächst nicht enthalten. Die kleinen Beträge, um welche die Reaktionszeit für die Hemmung meistens kleiner gefunden wurde als die Reaktionszeit für die Erregung, können in der Versuchstechnik begründet sein.

Die 60. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte

wird vom 18. bis 24. September 1887 in Wiesbaden tagen. Wie immer, werden Karten an stimmberechtigte „Mitglieder“ und an nichtstimmberechtigte „Teilnehmer“ ausgegeben, diesmal zum Preise von 12 Mk. samt Erkennungs-

zeichen (Schleifen) — außerdem Damenkarten nebst Schleifen zu 6 Mk. Vom 1. bis 12. September werden gegen Einsendung der Beträge an den ersten Geschäftsführer (Geh. Hofrat Prof. Dr. R. Fresenius, Wiesbaden, Kapellenstraße 11) die Legitimationskarten und auf Wunsch auch die Karten zum Festmahle am 19. September (5 Mk. ausschließlich Wein) zugeschickt werden. Das Empfangs- und Wohnungs-Büreau, zugleich Geschäfts-Büreau der ganzen Versammlung, befindet sich im Taunus-Hôtel (Rheinstraße 13, dem Taunusbahnhof gegenüber); dasselbe wird vom 15. September an täglich von morgens 8 bis abends 8 Uhr geöffnet sein. Dort werden dann auch die Legitimationskarten für Mitglieder und Teilnehmer ausgegeben.

In diesem Büreau wird das Tageblatt an jedem Morgen während der Dauer der Versammlung ausgegeben. Das Redaktionsbüreau des Tageblattes befindet sich im Konferenzzimmer des Kgl. Realgymnasiums und wird geöffnet sein von Sonntag 18. September an täglich vormittags 8—12 und nachmittags 2—4 Uhr. In dem Tageblatte des folgenden Tages können nur diejenigen Mitteilungen Aufnahme finden, welche bis 3 Uhr nachmittags druckfertig abgeliefert werden.

Die Anmeldung zu dem am 19. September festgesetzten Festessen muss bis zum 18. September um 4 Uhr nachmittags bewirkt werden. Als Nachfeier ist für Sonntag 25. September eine Fahrt ins Rheingau mit Besichtigung des Niederwald-Denkmals in Aussicht genommen. Der Preis für die Fahrt mit Dampfboot und Eisenbahn beträgt 5 Mk.; Anmeldungen sind bis zum 22. September abends zu bewirken.

Mit der Versammlung wird eine Ausstellung wissenschaftlicher Apparate, Instrumente und Präparate verbunden sein. In dem Literatursaale soll das Bedeutendere, das auf den einschlägigen Gebieten in den letzten 5 Jahren erschienen ist, nach Fächern geordnet, aufgestellt werden. Die Ausstellung wird am 15. September eröffnet. Für die Dauer der Versammlung steht den Mitgliedern und Teilnehmern der Besuch des Kurhauses und Kurgartens frei, ebenso während der Dauer der Versammlung der unbeschränkte Besuch der Räumlichkeiten der Wiesbadener Kasino-Gesellschaft.

Die allgemeinen Sitzungen finden statt 1) Montag 19. September 9—12½ Uhr. 2) Donnerstag 22. Sept. 9—12½ Uhr. 3) Samstag 24. Sept. 9—12½ Uhr. Als Vorträge dafür sind angemeldet:

Prof. Benedikt, Wien: Ueber die Bedeutung der Kraniometrie für die theoretischen und praktischen Fächer der Biologie. — Prof. Detmer, Jena: Ueber Pflanzenleben und Pflanzenatmung. — Dr. F. Hüppe, Wiesbaden: Ueber Beziehungen der Fäulnis zu den Infektionskrankheiten. — Prof. Löwenthal, Lausanne: Die Aufgabe der Medizin in der Schule. — Prof. Meynert, Wien: Mechanismus der Physiognomik. — Prof. Preyer, Jena: Naturwissenschaft und Schule. — Prof. Virchow, Berlin: (Thema vorbehalten). — Prof. Wislicenus, Leipzig: Die Entwicklung der Lehre von der Isomerie chemischer Verbindungen.

Alle Korrespondenzen, welche auf die Versammlung sich beziehen, sind zu richten an Herrn Prof. Dr. Fresenius, Wiesbaden, Kapellenstraße 11,

alle die Ausstellung betreffenden an Herrn Ludwig Dreyfus, Wiesbaden, Frankfurterstraße 44,

Wohnungs-Vorausbestellungen an Herrn Stadtvorsteher Beckel, Wiesbaden, Häfnergasse 12.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VII. Band. **1. September 1887.** **Nr. 13.**

Inhalt: **Stieda**, Ueber den Haarwechsel. (Zweites Stück und Schluss.) — **Döderlein**, Phylogenetische Betrachtungen. — **Nothnagel**, Ueber die Lokalisation der Gehirnkrankheiten. — **Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften:** Physiologische Gesellschaft zu Berlin.

Ueber den Haarwechsel.

Von **L. Stieda** in Königsberg i./Pr.

(Schluss.)

Ich habe bereits im Eingang dieser Abhandlung Steinlein als denjenigen Autor bezeichnet, der das Verdienst hat, als erster (1850) die Ansicht ausgesprochen zu haben, wonach beim Haarwechsel das neue Haar auf einer neuen Papille sich bildet. Ihm folgten Moll (1857) und Bendz (1864). Dann trat ich selbst mit meiner Abhandlung hervor, welche die Resultate Steinlein's bestätigt. Seit jener Zeit ist nur ein einziger Autor zu nennen, der bei Gelegenheit spezieller Untersuchungen über die Haut sich der von Steinlein begründeten Theorie des Haarwechsels ohne Rückhalt angeschlossen hat. Ich meine Redtel (1873). Von den genannten und bisher zitierten Forschern sind einzelne freilich nicht direkt gegen die Steinlein'sche Theorie aufgetreten, aber sie ignorieren sie, wie z. B. Biesiadecki, oder sie stellen ihre Möglichkeit dahin, um doch bei ältern Theorien des Haarwechsels, der Bildung der neuen Haare auf der alten Papille zu bleiben, oder sie suchen beide Theorien gewissermaßen zu vereinigen (Schulin u. fg.), indem sie von einer Regeneration der alten Papille reden.

Redtel (der Nasenaufsatz des *Rhinolophon Hippocrepis* in der Zeitschrift für wissenschaftl. Zoologie, Bd. XXIII, 1873, S. 254—288) schildert die Verhältnisse des Haarwechsels und sagt (S. 288): Es ist also im wesentlichen derselbe Vorgang, wie ihn Stieda für das Wachsen der einfachen Haare beschreibt, nur hier modifiziert durch die Gegenwart des kavernösen Körpers; namentlich muss ich

mich entschieden dafür aussprechen, dass jedem jungen Tasthaar auch eine neugebildete Papille zukomme". —

Aber die Arbeiten der Spezialisten haben so lange keinen Erfolg, als bis ihre Resultate in die Hand- und Lehrbücher übergegangen, von wo aus dann solche allgemeine Theorien erst Allgemeingut Aller werden. Es ist mir daher sehr erfreulich gewesen, wenigstens ein Handbuch gefunden zu haben, das in sehr einfacher Weise die Bildung des Ersatzhaars auf Grundlage einer neuen Papille lehrt. Das ist das zuerst in englischer Sprache erschienene Handbuch von E Klein (Elements of Histology. London. Paris. New-York. 1880). Die letzte englische Auflage ist, so viel mir bekannt, 1884 als vierte erschienen. Ich zitiere hier die von A. Kollmann herausgegebene Uebersetzung (Klein's Grundzüge der Histologie nach der vierten englischen Auflage bearbeitet, Leipzig 1886). Der bezügliche Passus lautet (S. 344 §. 387): Neubildung der Haare. Jedes Haar, sei es fein und kurz, oder dick und lang, hat unter gewöhnlichen Bedingungen nur eine beschränkte Lebensdauer, da seine Papille zusammen mit einem Teil seines Haarbalgs früher oder später degeneriert und infolge davon eine neue Papille und ein neues Haar entsteht. Der Vorgang ist folgender: der untere Teil des Haarbalgs mitsamt der Papille und dem Haarknopf geht dem Zerfall entgegen und wird allmählich resorbiert. Es bleibt nun bloß der obere Teil des Haarbalgs übrig, und in der Mitte desselben befindet sich der Rest — d. h. der nicht degenerierte Teil, die Haarwurzel. Die Fasern desselben sind an dem Ende ausgefranzt und verlieren sich zwischen den Zellen der äußern Wurzelscheide des Haarbalgs. Dies stellt den Haarkolben dar (Henle). Darauf wächst von der äußern Wurzelscheide aus ein zylindrischer Epithelzapfen in die Tiefe, dem Ende desselben gegenüber legt sich die neue Papille an. In Verbindung mit dieser neuen Papille und im Zentrum des zylindrischen Zapfens wird ein neues Haar mit einer Haarzwiebel gebildet u. s. w. — Man vergleiche darüber auch den Atlas of Histology by E. Klein und E. Noble Smith, London 1880, S. 324—327.

Ueberblicke ich jetzt noch einmal die ganze Reihe der Ansichten über die Vorgänge beim Haarwechsel, so treten zwei einander gegenüberstehende Lager uns entgegen.

Die Autoren des einen Lagers behaupten: das neue Haar bilde sich auf einer neuen Papille (Steinlein, Moll, Bendz, Redtel, Klein, Feiertag).

Die Autoren des andern Lagers behaupten, das neue Haar bilde sich auf der alten Papille, wobei einige freilich die alte Papille erst atrophisch werden, dann wieder sich erneuern lassen (Unna, Ebner, Schulin; Frey, Toldt; Biesiadecki).

Eine gewissermaßen zwischen diesen beiden Extremen vermittelnde

Stellung nehmen Kölliker, Ranvier, Waldeyer ein, indem sie sowohl eine Bildung des Ersatzhaars auf der alten Papille, als eine Bildung unter Beihilfe einer neuen Papille für zulässig halten. —

Ich bestreite heute wie früher die Ansicht, dass sich ein neues Haar auf einer alten Papille bilden könne, durchaus. Ebenso wenig als der bleibende Zahn sich aus dem Milchzahn entwickelt, sondern seinen eignen Schmelzkeim nebst dazu gehöriger Papille besitzt, während der Milchzahn mit seinen Bestandteilen zu grunde geht, ebenso wenig entsteht ein neues Haar auf der Papille eines alten Haares. Jedes neue Haar — also auch jedes Ersatzhaar — hat seine eigne neue Papille, welche niemals aus einer alten hervorgegangen ist, sondern eben neu ist. — Es läge nahe, den Vergleich des Haares mit der Feder zu machen; allein bei der Bildung und dem Ersatz der Federn sind noch mancherlei Einzelheiten völlig unaufgeklärt, daher kann der Vergleich nicht mit Erfolg durchgeführt werden. Ueber die Resultate der Untersuchungen über den Bau und die Bildung der Federn, womit ich schon lange beschäftigt bin, werde ich an einem andern Ort berichten.

Ich gebe nun — unter Fortlassung jeglichen histologischen Details — eine kurze Darstellung, wie ich mir aufgrund meiner eignen Untersuchungen beim Menschen und bei Tieren die Vorgänge beim Haarwechsel vorstelle — wobei ich den abweichenden Ansichten der andern Autoren gleiche Rechnung trage.

Die Bildung eines Ersatzhaares findet genau so wie die Bildung eines Embryonalhaares statt. Das Embryonalhaar bildet sich aufgrund eines epithelialen Fortsatzes, welcher von der Epidermis aus in die Cutis hineinwächst; das Ersatzhaar bildet sich aufgrund eines epithelialen Fortsatzes, welcher vom Epithel des Haarbalgs (Haar resp. Haarwurzelscheide) in die Cutis hineinwächst. Dass sich auch nach der Geburt bis in das spätere Alter hinein neue Haare bilden können auf Grundlage von epithelialen Fortsätzen, welche von der Epidermis aus in die Cutis hineinwachsen, halte ich für erwiesen; — dabei handelt es sich um die Neubildung von Haaren, nicht um die Bildung von Ersatzhaaren, d. h. von Haaren, welche aus dem Balg eines alten Haars hervorkamen. —

Die Vorgänge bei der Bildung eines Ersatzhaares (Haarwechsel) sind:

Die hohle Wurzel des Haares (bulbe creux), welche in inniger Verbindung mit der dazu gehörigen Papille steht, wird zu einem Haarkolben (solide Wurzel, Vollwurzel, bulbe plein), während gleichzeitig die Papille atrophiert; der bisher von der Papille eingenommene Raum wird nun von dem Haarkolben ausgefüllt. Eine Lösung der Haarwurzel von der Papille, eine Abhebung der Wurzel von der Papille findet nicht statt. Es rückt weder der Haarkolben nach oben, noch die (atrophische) Papille nach unten. Wohl aber verkürzt sich, während der Haarkolben sich bildet und während die Papille atrophiert, der ganze Haarbalg mit seinem Epithel, so dass die

Entfernung des Haarkolbens von der Oberfläche der Haut geringer ist, als die Entfernung der früher vorhandenen hohlen Wurzel. Auf diese ganz unzweifelhafte und äußerst wichtige Thatsache hat Ebner zuerst die Aufmerksamkeit gelenkt. — Dass bei der Verwandlung der hohlen Wurzel des Haares in die solide — dass bei der Bildung des Haarkolbens kein Haarmark zur Entwicklung gelangt, dass die sog. innere Haarscheide (Haarwurzelscheide) verschwinde, führe ich hier nicht an, weil alle diese und andere Details für die Frage, welche uns hier interessiert, von nur nebensächlicher Bedeutung sind.

Der Haarkolben ist am Grunde des Haarbalgs zur Zeit, wo die alte Papille verschwunden, von den Zellen der äußern Haarscheide umgeben. Ich nenne diese Zellenmasse das Keimlager des Haares. Von diesem Keimlager aus wächst ein epithelialer Fortsatz in die Tiefe der Cutis, das ist der Keim zum neuen Haar — der Haarkeim. Der epitheliale Fortsatz kann am Grunde des Haarbalgs seitlich entstehen, oder grade in der Richtung der Längsaxe des Haarbalgs. Es ist das einerlei, auch der anfangs schräg hineinwachsende Fortsatz richtet sich später und gewinnt dieselbe Richtung wie der alte Haarbalg. In diesem epithelialen Fortsatz, in diesem Haarkeim, bildet sich das neue Haar (das Ersatzhaar) in gleicher Weise wie beim embryonalen Haarkeim. Am untern Ende des Haarkeims entsteht eine geringe Wölbung der Cutis, die erste Anlage der zukünftigen Papille. Während sich die Zellen des Haarkeims zu einem Haar umbilden, entsteht aus der geringen Wölbung, welche die Cutis anfangs zeigt, allmählich eine deutliche Papille. Es ist ganz unzweifelhaft eine völlig neue Papille, sowie der Haarkeim gleichfalls eine neue Bildung ist. — Es bildet sich ein neues Haar auf einer neuen Papille. Das weitere Vorwachsen des neuen Haars am alten vorbei, das Herauswachsen des neuen Haars, das Ausfallen der alten Haare ist bekannt; eine bezügliche Schilderung hat hier für uns kein Interesse. —

Was ich besonders bei dieser Schilderung der Vorgänge des Haarwechsels betone, ist die einheitliche gleichmäßige Entstehung eines Haares beim Embryo wie beim Erwachsenen. Das scheint mir doch nicht so gleichgiltig zu sein, als Unna es hinstellt. Gegenüber den Behauptungen einiger anderer Autoren, dass neben dieser auch von ihnen anerkannten Bildungsweise eines Ersatzhaares auch eine andere Bildungsweise unter Beihilfe der alten Papille vorkomme (Unna, Waldeyer, Kölliker, Ranvier u. s. w.), muss ich mit aller Entschiedenheit an dieser einheitlichen Bildungsweise festhalten. Ich verweise hier nochmals auf die Bildung der Zähne, welche ebenso nach einem einheitlichen Modus erfolgt; es bilden sich nicht etwa die bleibenden Zähne anders, als die Milchzähne, sondern beide bilden sich nach gleichem Prinzip: jeder Zahn entsteht aus einen besondern Schmelzkeim (Zahnkeim), bei dessen Weiterentwicklung sich das an-

liegende Bindegewebe — die Zahnpapille — beteiligt, aber jeder Schmelzkeim hat seine eigne Zahnpapille. —

Mit Rücksicht auf die gegebene Darstellung ist die Theorie Götte's von den Schalthaaren als durchaus irrtümlich zu erklären. Die Unhaltbarkeit dieser Schalthaartheorie ist auch von andern Autoren wie Ebner, Schulin ausgesprochen worden; mir ist kein einziger Autor bekannt, der auch nur in der geringsten Weise die Schalthaartheorie unterstützt, geschweige sie acceptiert oder ihr beigestimmt hätte. Es wäre auch sehr sonderbar, wenn zwei so gleichmäßig beschaffene Organe, wie das Papillenhaar und das Schalthaar Götte's, einen so durchaus verschiedenen Ursprung hätten; es wäre eine auffallende Abweichung von den sonst üblichen Gesetzen, welche die Natur befolgt. — Uebrigens fehlt der Götte'schen Schalthaartheorie die Hauptsache — die thatsächliche Begründung. Wenn das Schalthaar ein neues im epithelialen Fortsatz neben einem Papillenhaar entstehendes Haar sein sollte, so müssten alle die verschiedenen Entwicklungsstufen des Haares von der ersten Anlage bis zum fertigen Schalthaare beobachtet worden sein. Davon findet sich nichts bei Götte — seine Schalthaartheorie ist eine geistreiche, aber unhaltbare Hypothese.

Ganz ähnlich verhält es sich mit Unna's Beethaar- und Haarbeet-Theorie: das Beethaar ist ein von der Haarpapille abgelöstes, im Haarbalg hinaufgerücktes, im Haarbeet wieder festgewachsenes und weiter festwachsendes Haar. So viel Worte, so viel unbewiesene Behauptungen! Die Bezeichnungen Beethaar und Haarbeet finde ich sehr unzweckmäßig, aber die Wahl der Bezeichnung steht dem Erfinder frei — entsprechen die Bezeichnungen aber der thatsächlichen Wirklichkeit? Keineswegs. Untersuchen wir die einzelnen Behauptungen: zuerst heißt es, das Beethaar löst sich in seiner Papille ab; es ist früher ein Papillenhaar gewesen. Diese Ansicht, dass das Haar sich von seiner Papille ablöse und hinaufrücke, ist sehr verbreitet, sie ist von Ebner, Schulin, Unna, Kölliker, Stöhr und andern ausgesprochen worden. Ist diese Ansicht durch irgend etwas bewiesen? Nein — im Gegenteil, es ist sehr viel gegen diese Ablösung des Haares von der Papille, gegen das Hinaufrücken des Haarkolbens einzuwenden. Dass das mit der Papille in innigem Zusammenhang befindliche — wachsende Haar im Haarbalg resp. innerhalb der den Haarbalg auskleidenden Haarscheiden vorrückt, ist gewiss unzweifelhaft; ebenso wie der Nagel im Nagelbett sich vorschiebt — das Haar anwächst. Die Ursache des Vorrückens eines wachsenden Haares, das Wachstum eines auf der Papille festsitzenden Haares liegt auf der Hand. Die um die Haarpapille herumliegenden Zellen der Haarwurzel sind beim wachsenden Haar in steter Vermehrung begriffen: die Zellen wuchern stark, sie brauchen Platz und, um diesen zu haben, schieben sie die bereits ge-

bildeten Zellen des Haarschaftes vor sich her; so wird das im Haarbalg steckende Haar allmählich, aber sicher vorwärts hinaufgedrängt. — Nun aber hört plötzlich die Zellenbildung an der Wurzel des Haares auf: die letzten weichen Zellen der Haarwurzel verhornen — es ist der Haarkolben mit seinen starren verhornten Rindenfasern fertig gebildet; es werden keine neuen Zellen unten an den Haarschaft angesetzt: das Haar ist reif, hat sein Längenwachstum erreicht. Was für eine Kraft soll nun das Haar im Haarbalg aufwärts treiben? Mir ist keine Kraft, kein treibendes Agens bekannt — und kein einziger aller Autoren, welche vom Hinaufrücken der Haarkolben reden, nennt irgend eine treibende Kraft. Es gibt also gar keine — der Haarkolben rückt gar nicht in der Papille fort; — er rückt gar nicht mehr innerhalb des Haarbalgs fort; das Haar wächst eben nicht mehr. Nach Unna's Theorie soll das im Haarbalg aufwärts rückende Haar plötzlich in seiner Wanderung stille halten, an einer Stelle der Haarscheide (Epithel des Haarbalgs) wieder anwachsen und dann weiter in die Länge wachsen. — Das ist alles unbewiesen — Unna denkt sich das so, aber er kann es nicht beweisen. Dass der fertig gebildete Haarkolben noch weiter wachsen, d. h. dass an dem besenartig gestalteten Ende des Haarkolbens noch immerfort neue Zellen verhornen und dadurch das Haar vortreiben, dafür haben wir gar keine Anhaltspunkte. — Unna's Theorie der Beethaare ist ebenso unhaltbar wie Götte's Theorie der Schalthaare; es haben sich genau genommen auch gar keine Forscher dieser Unna'schen Theorie angeschlossen, im Gegenteil haben einzelne wie Ebner sich direkt gegen diese Theorie vernehmen lassen.

Wenn nun der Haarkolben nicht in die Höhe rückt, sondern an der Stelle bleibt, wo früher die hohle Wurzel der Papille anlag, was hat dann so viele Autoren zu dieser Annahme des Fortrückens bewogen? — Ich glaube eine Erklärung geben zu können. Ein sehr häufiger Befund an entsprechendem Schnitt durch die Haut ist folgender: der Haarbalg mit dem darin befindlichen Haar ist der Länge nach getroffen — man erkennt deutlich den Haarkolben, unter demselben erstreckt sich ein etwas verschmälerter (epithelialer oder epidermoidaler) Fortsatz in sehr verschiedener Länge in die Tiefe. Der Fortsatz ist ein direkter Anhang des Haarbalgs und in unzweifelhaftem Zusammenhang mit der bindegewebigen Hülle des Haarbalgs. Der Fortsatz ist gefüllt mit epithelialen Elementen von demselben Charakter wie die Elemente der äußern Haarscheide: am untersten Ende des Fortsatzes ist eine geringe Wölbung der Cutis oder eine kleine Papille bemerkbar. Die meisten Autoren halten nun diesen unter dem Haarkolben befindlichen Teil des Haarbalgs für denjenigen Teil, aus welchem der Haarkolben herausgerückt sei, sie sagen (vergleiche z. B. Waldeyer), das Haar rückt vor, und der Haarbalg darunter zieht sich zusammen oder fällt zusammen. Dabei

wird die am Grunde des Anhängsels befindliche kleine Papille als der Rest der atrophierten alten Papille aufgefasst. Oder aber es wird behauptet, dass unterhalb des hinaufgerückten Haarkolbens die alte Papille völlig intakt geblieben sei, und zur Unterstützung werden Abbildungen geliefert, welche am Grunde der nach Meinung der Autoren zusammengefallenen untern Abschnitte der Haarlager wirklich eine deutlich ausgebildete Papille erkennen lassen. Ich lasse die Frage nach der Papille beiseite und bleibe vorläufig dabei stehen zu erörtern, ob der Haarbalg wirklich unterhalb des hinaufgerückten Haarkolbens zusammenfällt? — Meiner Ansicht nach rückt der Haarkolben nicht von der Papille ab — ich kenne keine Kraft, welche ihn hinauftreibt, der Haarbalg fällt gar nicht zusammen; es ist gar keine Veranlassung dazu. — Ich fasse jenes oben angeführte Bild ganz anders auf: jener unten am Haarkolben befindliche Fortsatz des Haarbalgs ist nichts Anderes als der neue Haarkeim, welcher von den Zellen der Haarscheide aus in die Tiefe hineingewuchert ist.

Wie sind nun die verschiedenen Angaben der Autoren inbetreff der Papille aufzufassen? Nach einzelnen Angaben bleibt beim Hinaufrücken des Haarkolbens die Papille völlig intakt, auf derselben bildet sich dann das neue Haar; nach andern Angaben aber wird die ursprünglich intakte Papille anfangs etwas atrophisch, um dann allmählich wieder heranzuwachsen. Daraus wird dann gefolgert, dass die neue Papille doch eigentlich nur die veränderte alte Papille sei. Alle diese Folgerungen und Anschauungen beruhen nur auf einer unrichtigen Deutung der gewöhnlichen und geläufigen Bilder, welche dem Untersucher sich auf bezüglichen Hautschnitten entgegenstellen. Die ältern Autoren reden immerfort von der alten Papille und meinen damit offenbar die alte unveränderte; die neuern Autoren lassen, wie bemerkt, die alte Papille gewisse Wandlungen durchmachen, um zu einer neuen zu werden (Ebner, Schulin, Waldeyer, Unna). Die einen wie die andern haben sich durch eine unrichtige Deutung jener Bilder zu irrtümlichen Schlüssen verleiten lassen. Der unter dem Haarkolben befindliche, den Haarbalg nach unten hin gleichsam fortsetzende Teil ist der Keim des neuen Haares — ist der epitheliale Fortsatz, der sich von der Haarscheide aus in die Tiefe hinein erstreckt. Am Grunde dieses epithelialen Fortsatzes bildet sich, während der Fortsatz unter steter Vermehrung der ihn zusammensetzenden Zelle in der Tiefe wächst, die neue Papille in derselben Weise, wie bei der Bildung des embryonalen Haares. Da man nun nicht im stande ist, die allmähliche Entstehung der Papille an einem und demselben Haarkeim zu verfolgen, so muss man die verschiedenen Stadien, welche man antrifft, in gehöriger Weise kombinieren. Nimmt man nun hierbei Bilder der embryonalen Haarentwicklung als Richtschnur, so wird man kaum fehlgehen. Man findet dann alle

dieselben Stadien der Entwicklung: von der ersten leicht halbkugelförmigen Vorwölbung der Cutis als der ersten Andeutung einer Papille bis zur vollständig ausgebildeten konischen oder zwiebelförmig zugespitzten Papille des wachsenden Haares. — Da ist es nun unzweifelhaft vorgekommen, dass ein Bild, an welchem unter dem Haarkolben der Haarkeim nebst deutlicher Papille sichtbar war, so aufgefasst worden ist, als handle es sich hier um eine erfolgte Ablösung des Haarkolbens an der Papille. Es sind in einem solchen Falle nicht der Haarkolben und die Papille auseinander gerückt, es ist nicht der Haarbalg zusammengefallen, sondern es hat sich im neuen Haarkeim eine neue Papille gebildet. —

Die Präparate, welche an der Haut des Menschen gewonnen werden, sind der Art, dass sie leicht missverständlich gedeutet werden können, weil nämlich der neue Haarkeim in der Richtung der Längsaxe des Haarbalgs in die Cutis hineinwächst. Hier kann leicht die Ansicht entstehen, als sei der Fortsatz nichts Anderes als der lose Haarbalg, aus welchem das Haar nach oben gerückt sei. Bei einigen Tieren ist die Richtung des Fortsatzes dieselbe wie beim Menschen; bei andern Tieren aber, z. B. beim Rentier, ist der Fortsatz stets seitlich gerichtet, und hier kann ein Missverständnis schwer vorkommen. Uebrigens gibt es auch Gegenden am menschlichen Körper, in welchen die Haarkeime mehr schräg oder mitunter sogar horizontal vom Haarbalg abtreten, so an den zwei Augenlidern. Man vergleiche dazu die bekannten Bilder in Kölliker's Lehrbuch; hierauf beziehen sich auch die Angaben Unna's, aufgrund welcher er eine Bildung von Ersatzhaaren in der Weise Steinlein's anzunehmen sich gezwungen sah.

Nun ist aber noch ein Punkt zu erörtern — das Verhalten der alten Papille, ihre Atrophie, ihr Verschwinden. Ich habe die Behauptung aufgestellt, die alte Papille atrophiere und verschwinde gänzlich, während sich gleichzeitig der Haarkolben bildet; einige Autoren lassen wohl die Papille atrophisch werden, aber nicht völlig verschwinden, sondern nur kleiner werden und dann wieder sich vergrößern. Betrachte ich nun aber die zum Beweise angeführten Bilder, so sehe ich mich veranlasst, ihre atrophisch-verkleinerten Papillen für neugebildet, im ersten Stadium der Entwicklung befindlich zu erklären. Was mich zu dieser Auffassung bestimmt, ist der Umstand, dass zwischen dem Haarkolben und der Papille ein verhältnismäßig großer Abstand ist. Das ist bei der atrophierenden Papille nicht der Fall. Es ist zuzugeben, dass man solche atrophierende Papillen sehr selten zu Gesicht bekommt, warum weiß ich nicht. Beim Menschen habe ich sie hie und da gesehen — sehr deutlich aber beim Rentier. Wesentlich ist für mich dabei, dass der Haarkolben unmittelbar auf dem Rest der Papille liegt, und dass der Haarbalg mit seinem Fundus unmittelbar dem Haarkolben nahe ab-

schließt. — Ebner hat mit Rücksicht auf diese meine schon früher geäußerte Behauptung und im Hinblick auf eine meiner Abbildungen geäußert, es handle sich dabei um einen Haarbalg, an welchem der untere Teil — der zusammengefallene leere Abschnitt — durch den Schnittrechen abgetrennt sei. Das kann vielleicht für einen oder den andern Fall passen, aber doch unmöglich für alle gelten. Ich mache mich anheischig, über jede Papille mit Sicherheit zu urteilen, ob es eine neue unausgebildete oder eine alte im Rückschritt begriffene ist. — Ein Blick auf Unna's Abbildungen lässt mich erkennen, dass er gar keine atrophische, sondern nur junge Papillen gezeichnet hat, und dass er ganz willkürlich die eine Papille als atrophische, die andere als junge deutet. —

Es ist schließlich noch auf einen Punkt aufmerksam zu machen, auf die Verkürzung des Haarbalgs, auf das Hinaufrücken des Haarbalggrundes, auf das Hinaufrücken des Haarkolbens nebst der darunter befindlichen atrophischen Papille. Wohl bemerkt, das ist etwas ganz Anderes, als das von den Autoren behauptete Vorrücken des Haarkolbens innerhalb des Haarbalgs. Nicht der Haarkolben rückt im Haarbalg vor, sondern der ganze Haarbalg mit dem eingeschlossenen, nicht mehr wachsenden Haar; das Kolbenhaar rückt nach oben, der Oberfläche der Haut näher. Wie das geschieht, was in den Wänden des Haarbalgs und in der Haarscheide dabei vorgeht, weiß ich nicht; aber die Thatsache steht fest. Ebner hat zuerst auf diese Thatsache aufmerksam gemacht; eine Erklärung, wie das geschieht, hat er auch nicht gefunden. Ich halte diese Thatsache für äußerst wichtig: es ist von den Gegnern der Ansicht, dass das neue Haar sich innerhalb eines von dem alten Haarbalg-Epithel ausgehenden Fortsatzes entwickle, eingewandt worden, dass bei dem in der Tiefe schreitenden Wachstum des Fortsatzes und dem immerfort statthabenden Haarwechsel die Entfernung der neuen Papille von der Hautoberfläche bald eine sehr große werden müsste. Das ist nun gar nicht der Fall, die neue Papille ist gar nicht weiter entfernt von der Oberfläche, als die alte Papille es in früherer Zeit war. Der alte Haarbalg in toto hat sich verkürzt und verkürzt sich allmählich, auch während im Haarkeim das Haar mit seiner Scheide und seinem Balg wächst. — Dieser Umstand, der von den alten Autoren, außer Klein und wie gesagt Ebner, gar nicht berücksichtigt worden ist, erklärt mir, warum viele Autoren zu einer falschen Deutung gelangt sind. Unter der bestimmten Voraussetzung, dass das neue Haar sich auf der alten Papille bilden soll, wird folgendermaßen geurteilt: Der alte Haarbalg mit dem darin eingeschlossenen Kolbenhaar und dem dann sich anschließenden neuen Haarkeim hat annähernd diese Länge, wie der Haarbalg mit dem noch wachsenden auf der Papille sitzenden Haar; die Entfernung des Grundes des Haarbalgs von der Hautoberfläche ist in beiden Fällen zu einer gewissen Zeit wenigstens

gleich. Man urteilt nun: der Haarkolben ist in die Höhe gerückt, die Papille ist an ihrem Platz geblieben — das, was zwischen beiden liegt, ist der zusammengefallene leere Haarbalg. Diesen Schluss halte ich für unrichtig: der Haarkolben ist nicht im Haarbalg hinaufgerückt, die Papille ist nicht an ihrem Platz geblieben, sondern der ganze alte Haarbalg nebst Inhalt hat sich verkürzt, und von dem so der Oberfläche der Haut näher gerückten Fundus ist der neue Haarkeim, der epitheliale Fortsatz, als eine Verlängerung des Haarbalgs in die Tiefe gerückt. Auf diese Weise muss die neue Papille wieder in dasselbe Niveau kommen, in welchem die alte sich befunden hatte.

Zu allerletzt muss ich noch eines Befundes gedenken, der beim Haarschwund häufig angetroffen wird, und der nach meinem Dafürhalten auch zu irrtümlicher Auffassung Veranlassung gegeben hat. An der Kopfhaut älterer Individuen, bei denen die Kopfhaare schon ausfallen, um nicht mehr ersetzt zu werden, findet sich am Grund des Haarbalgs unterhalb des hier festsitzenden Haarkolbens ein ziemlich beträchtlicher, oft seitlich ausgezackter dünner Fortsatz, der in unmittelbarer Verbindung mit dem Haarbalg von Zellen angefüllt ist, welche den Zellen der Haarscheide gleichen. Es ist dasjenige Gebilde, das Wertheim als Haarstengel beschrieben hat, und an dessen unterem Ende gewöhnlich eine nicht völlig ausgebildete Papille zu sehen ist. Man hat nun diese Form so gedeutet, dass man den Haarkolben in die Höhe rücken ließ und die Papille als die ursprüngliche alte Papille, den Haarstengel aber als den zusammengefallenen Haarbalg ansah. Das ist nun meines Erachtens nicht richtig: der lange, nach unten gerichtete Fortsatz des Haarbalgs ist ein letzter, aber nicht mehr gelungener Versuch der Natur, noch einmal ein Ersatzhaar zu bilden — es ist ein nicht zur Entwicklung gelangter Haarkeim. Die unten befindliche Papille ist nicht die alte, sondern der Beginn einer neuen Papille.

Ich bin mit meiner Erörterung am Ende: die Spitze derselben gipfelt in der Behauptung, dass das neue Haar sich auf Grundlage einer neuen Papille bilde, wie das Steinlein, Moll, Bendz und Klein mit Sicherheit ausgesprochen haben. — Ob ich durch meine Auseinandersetzung jemand überzeugen und zu der Ansicht, welche ich verteidige, führen werde, weiß ich nicht. — Ich will es hoffen.

Phylogenetische Betrachtungen.

Von Dr. **L. Döderlein** in Straßburg i./E.

Die Anschauung, jede natürliche Weiterentwicklung innerhalb einer phylogenetischen Reihe müsse gleichbedeutend sein mit einer Verbesserung der Organisation, die im Kampf ums Dasein zur Geltung

komme, lässt sich mit manchen Erscheinungen im Tierreiche nicht recht in Einklang bringen. Es gibt Beispiele, speziell unter den Säugetieren, die es sogar wahrscheinlich machen, dass Einrichtungen neu erworben worden sind, die höchst unzweckmäßig waren und selbst schädlich im Kampf ums Dasein sein mussten, ohne dass solche Nachteile durch gleichzeitig erworbene Vorteile anderer Art wieder wett gemacht waren. Sehr häufig sind aber, wie es scheint, die Fälle, dass ein Charakter allmählich erworben wurde, der, ohne nachteilig für den Organismus zu sein, doch überflüssig oder zum wenigsten gleichgiltig für das Bestehen der Art war. Viele solcher Fälle gehören jedenfalls in das oft dunkle Gebiet der Korrelationserscheinungen, andere, und es sind vielleicht grade die auffallendsten, sind aber damit nicht zu erklären.

Im 21. Bande der Proceedings of the Amer. Philos. Society bespricht Cope, der bekannte Paläontologe, die *Oreodontidae*, eine auf das nordamerikanische Miocän beschränkte Familie von wiederkäuerähnlichen Säugetieren. Die Geschichte dieser Tiergruppe ist nach dem dort gegebenen kurzen Abriss höchst merkwürdig. Die Hauptlinie der Familie beginnt mit der im ältesten Miocän reich vertretenen Gattung *Oreodon*. Der erste Schritt in der Weiterentwicklung des Stammes besteht darin, dass die bullae osseae stark aufgebläht werden (Gattung *Eucrotaphus*). Demnächst verwachsen die Zwischenkiefer mit einander (Gattung *Merycochoerus*). Die Arten von *Merycochoerus* sind die größten Glieder der Familie; es ist auch die artenreichste Gattung und in ihr ist der Höhepunkt der Entwicklung erreicht. Bei der nächsten Gattung (*Merychyus*) beginnt schon der allmähliche Verfall der Familie mit dem Auftreten einer nicht unbedeutenden Degeneration am Gesichtsteile des Schädels: es finden sich Gesichtslücken; dieselben erreichen bereits enorme Ausdehnung bei *Leptauchenia*, der nächsten Gattung. Die Prämolaren sind kleiner, und die kurze Unterkiefersymphyse wird nur durch Verwachsung widerstandsfähiger; die Körpergröße ist stark zurückgegangen. Nun folgt eine Stufe (Gattung *Cyclopidius*), auf der im Oberkiefer Schneidezähne fehlen bei stark reduziertem Zwischenkiefer; auch die Zahl der untern Schneidezähne ist zurückgegangen trotz der verknöcherten Symphyse, während bei der letzten Gattung (*Pithecistes*) eine solche Reduktion der Zahl auch unter den Prämolaren um sich greift; mit dieser Gattung erlischt die Familie im obern Miocän.

Die Geschichte dieser Familie zeigt uns von der Gattung *Merycochoerus* an eine Entwicklungsrichtung, welche auf eine Degeneration am Gesichtsteile des Schädels hinausläuft, die von Stufe zu Stufe auffallender wird; das Ende der Reihe wird erreicht in einer Form, die mit ihren stark verkümmerten Gesichtsknochen und infolge davon sehr reduzierten Bezahnung bei geringer Körpergröße nur noch eine Krüppelform genannt werden kann. Diese ganze Entwicklungsrich-

tung kann möglicherweise in ihren ersten Stufen vorteilhaft gewesen sein; finden wir doch Gesichtslücken, verbunden mit dem Fehlen der obern Schneidezähne, bei sehr lebenskräftigen Gruppen moderner Wiederkäuer. Diese Richtung kann aber eine günstige nicht mehr genannt werden bei den extremsten Gliedern *Cyclopidius* und *Pithecistes*. Hier liegt nur eine unzweifelhafte Degeneration vor, die durch keine ersichtlichen neu erworbenen Vorteile wieder ausgeglichen ist, und die zum raschen Erlöschen der ganzen Gruppe führt.

Wie es möglich ist, dass eine solche zuletzt wenigstens verderbliche Entwicklungsrichtung bis zu den extremsten noch existenzfähigen Stadien verfolgt wird, ist nach den bisherigen Ansichten über den treibenden Faktor bei der phylogenetischen Entwicklung, nämlich durch Auswahl des Vorteilhaftesten, schlechterdings nicht zu erklären.

Ein anders Beispiel einer Tierreihe, die sich in einer zuletzt unzweckmäßigen Richtung weiter entwickelt bis zum Extrem, bietet uns die Familie der Katzen. Ohne Frage die merkwürdigsten und abenteuerlichsten Katzen, die man kennt, gehören zur Gruppe der säbelzähnigen Tiger, deren letzte Glieder, wie *Smilodon neogaeus* aus dem Pliocän von Brasilien, breite und flache obere Eckzähne besaßen von gradezu fabelhafter Länge, die große Aehnlichkeit zeigen mit einer Säbelklinge. An und für sich fürchterliche Waffen müssen gleichzeitig diese Zähne bei ihrer außerordentlichen Länge ihrem Besitzer beim Fressen höchst hinderlich gewesen sein, da sie in diesem Falle wie ein Beißkorb wirkten. Die Unzweckmäßigkeit dieser Zähne ist so auffallend, dass namhafte Autoren, darunter Flower und Cope, das Aussterben dieser Tiergruppe, die an Wehrhaftigkeit sämtliche bekannte Raubtiere weit übertraf, direkt auf Rechnung dieser Zahnentwicklung setzen. Mit einiger Wahrscheinlichkeit stellen die Gattungen *Proaelurus*, *Archaelurus*, *Dinictis*, *Pogonodon*, *Hoplophoneus*, *Machaerodus*, *Smilodon* die verschiedenen Entwicklungsstufen einer genetischen Reihe dar. Diese beginnt mit *Proaelurus*, dessen Eckzähne sich von denen anderer Katzen nicht besonders unterscheiden. Die Gruppe entwickelt sich von da weiter in einer ganz bestimmten Richtung, die jedenfalls zunächst höchst vorteilhaft war, indem die obern Eckzähne ganz allmählich an Länge zunehmen, mehr und mehr dolch- und säbelähnlich werden, bis endlich bei den größten und letzten Formen wie *Smilodon* ein unzweckmäßiger Zustand erreicht ist.

Ein weiteres Beispiel einer anfangs sehr nützlichen, aber bis in ein Extrem, dessen Nutzen sehr fragwürdig ist, verfolgten Entwicklungsrichtung findet sich in der Familie der Hirsche. Das älteste uns bekannte Geweih von Cerviden (aus dem mittlern Miocän) war klein und gabelförmig; eine Vergrößerung des Geweihes war gewiss sehr vorteilhaft. Es finden sich auch bald und zwar schon im obern Miocän und im Pliocän Sechsender, dann Achtender mit bedeutend größern Geweihen, und zuletzt im obern Pliocän und der Quartärzeit erscheinen rasch

nach einander Formen, bei denen die Größe des Geweihes und die Endenzahl stetig zunimmt und endlich eine ungeheuerliche werden kann, so schon beim Edelhirsch, noch auffallender bei ausgestorbenen Formen, dem Riesenhirsch oder gar bei *Cervus dicranius*, von dem Rütimeyer einen fast vollständigen Schädel mit Geweih zur Abbildung brachte. Dieser kolossale Luxus in der Geweihbildung kann nimmermehr für vorteilhaft angesehen werden. Bei sonst gleicher Stärke der Tiere hat, wie mir scheint, der Vierundzwanzigender nichts Nennenswertes vor dem Zehnender voraus; im Kampf mit Nebenbuhlern dagegen ist das luxuriösere Geweih schwerfälliger zu gebrauchen, und wo es sich um schnelle Flucht handelt, kann es für den Besitzer direkt verderblich werden.

In jedem dieser drei Fälle finden wir also als Endglieder einer längern Entwicklungsreihe Formen, bei denen ein bestimmtes Organ einen auffallenden extremen Zustand erlangt hat, der nicht für zweckmäßig gelten kann, von dem sogar mit einiger Wahrscheinlichkeit anzunehmen ist, dass er zum Erlöschen der betreffenden Form mit beitrug. In jedem dieser drei Fälle lässt sich die extreme Form von einer primitivern herleiten, bei der das betreffende Organ noch keine auffallende Ausbildung zeigt; bei der Weiterentwicklung des Stammes hat sich von dieser primitiven Form aus das bezügliche Organ allmählich in einer ganz bestimmten Richtung verändert, und zwar erscheint diese Richtung zuerst als eine sehr vorteilhafte (sicher bei *Smilodon* und *Cervidae*, vermutlich auch bei *Oriodontidae*).

Diese Veränderung kann daher in ihren ersten Stadien als eine Folge der natürlichen Zuchtwahl durch Auswahl des Zweckmäßigsten angesehen werden und wird unter starker Konkurrenz stattgefunden haben. Verharrt die Entwicklung in dieser Richtung, so musste über kurz oder lang einmal ein Zustand erreicht werden, der das Maximum der Zweckmäßigkeit für den Organismus in dieser Richtung darstellt. Eine weitere Entwicklung in derselben Richtung über diesen „Zweckmäßigkeitspunkt“ hinaus bringt keinen nennenswerten Nutzen mehr; sie braucht noch durchaus nicht als schädlich angesehen zu werden, aber Individuen, die dahin variieren, haben vor andern, die auf dem Zweckmäßigkeitspunkte verharren, im Kampf ums Dasein zum mindesten nichts voraus. Und doch wird in den obigen drei Fällen die von einer längern Reihe von Vorfahren eingehaltene Entwicklungsrichtung beharrlich weiter verfolgt, sogar sehr weit über den Zweckmäßigkeitspunkt hinaus bis zu einem Zustand, der verhängnisvoll erscheint.

Der Punkt, wo ein Organ sich für den ganzen Organismus am zweckmäßigsten erweist, muss durchaus nicht zusammenfallen mit dem Punkte, auf dem dasselbe Organ für die spezielle Funktion, der es dient, am geeignetsten sein würde. In bestimmtem Verhältnis zur Ausbildung eines Organes treten Nebenerscheinungen auf, die den

Vorteil, den der Organismus von diesem Organ hat, beeinträchtigen, und diese schädlichen in Korrelation stehenden Nebenerscheinungen können bei weiterer Ausbildung des Organes eine progressive Steigerung erfahren; während sie bei primitivem Zustande fast verschwindend sind, können sie von einem bestimmten fortgeschrittenern Zustande des Organes an jeden Vorteil, der aus einer weitern Fortbildung entstehen würde, aufheben oder sogar in direkten Schaden für den Organismus umwandeln. So ist es z. B. für *Smilodon* unzweifelhaft, dass selbst eine weitere Verlängerung die Eckzähne in ihrer Eigenschaft als Waffen immer noch hätte verbessern können, während sie, schon lange bevor sie den Zustand von *Smilodon* erreichten, infolge ihrer großen Länge beim Fressen hinderlich waren. Der Vorteil besserer Waffen auf der einen Seite wurde aufgehoben durch die in Zusammenhang damit stehende geringere Ernährungsfähigkeit auf der andern Seite. Durch diese beiden Faktoren wäre der Zustand bestimmt, auf welchem die zweckmäßigste Ausbildung dieser Eckzähne für den ganzen Organismus erreicht gewesen wäre.

Es kann, ja es muss sogar angenommen werden, dass, wenn in einer Tierreihe wichtige Organe, wie z. B. Waffen, den Zustand der größten Zweckmäßigkeit erreicht haben, dadurch bisherige Konkurrenten dermaßen geschädigt sind, dass sie das Feld geräumt haben. Damit ist eine Weiterentwicklung über den kritischen Punkt hinaus zwar nicht erklärt; sie ist nur ermöglicht bis zu einem Punkte, der bei lebhafter Konkurrenz nicht erreicht werden könnte. Nun glaube ich aber annehmen zu müssen, wenn von einer langen Reihe von Vorfahren eine bestimmte Richtung der Entwicklung beharrlich eingehalten wurde, bis z. B. der Zustand der größten Zweckmäßigkeit erreicht war, dass dann den Nachkommen nicht grade dieser bestimmte Zustand vererbt wird, sondern dass nur die Tendenz, sich nach dieser bestimmten Richtung zu entwickeln, vererbt wird. Fixiert würde jener vorteilhafteste Zustand nur bei starker Konkurrenz; fehlt diese, dann ist die Möglichkeit vorhanden, dass in dieser Entwicklungsrichtung die Nachkommen immer weiter geraten als die Vorfahren, bis zu einem Extrem, bis zuletzt die Art daran zu grunde geht.

Angenommen also, es würden bei einer Formenreihe die eine bestimmte vorteilhafte Entwicklungsrichtung bezeichnenden Punkte a, b, c, d, e, f allmählich erreicht; obgleich nun f den in dieser Richtung liegenden günstigsten Zustand darstellt und eine Entwicklung darüber hinaus keinen Nutzen bringt, so wird doch auch g und h noch erreicht, wenn nicht besondere Hindernisse sich einer solchen Weiterentwicklung in den Weg stellen.

Die drei obigen Fälle lassen sich demnach erklären durch Annahme einer erblich werdenden Tendenz, nach einer bestimmten ursprünglich nützlichen Richtung hin zu variieren, wobei das Maximum der Nützlichkeit für den Organismus überschritten wird.

Es lässt sich vielleicht ganz allgemein unter Vererbung nur der Anstoß auffassen, der der individuellen Entwicklung dieselbe Richtung mitteilt, die bei der phylogenetischen Entwicklung eingehalten wurde; von der Stärke des Anstoßes und von andern korrelativ eingreifenden Faktoren wäre es dann abhängig, ob die Entwicklung auf demselben Punkte zum Stillstande kommt wie bei den Eltern oder weiter schreitet; demnach wäre das Wesentlichste bei der Vererbung die Bestimmung der Entwicklungsrichtung, nur von sekundärer Bedeutung die Erreichung eines bestimmten Entwicklungszustandes.

Bei dieser Auffassung der Vererbung wäre die allbekannte Erscheinung leichter zu verstehen, dass, wenn beide Eltern denselben auffallenden Charakter in gleichem Grade zeigen, die Neigung zur Vererbung in dieser Richtung erhöht ist, so dass einige der Nachkommen diesen Charakter in früherem Alter oder in einem höhern Grade zeigen als eines von den Eltern. Wäre das Wesentliche bei der Vererbung die Erreichung eines bestimmten Zustandes, so würde dieser sich in einem solchen Falle wahrscheinlich fixieren; statt dessen wird ein Zustand erreicht, den keines der beiden Eltern zeigte, der aber in der gleichen Richtung liegt. Der Anstoß grade in dieser Richtung zu variieren ist verstärkt, und der Zustand, den die Eltern erreicht hatten, wird dadurch früher erreicht oder überschritten.

Von diesem Gesichtspunkte aus sind auch die Resultate der Tierzüchtung zu erklären. Findet sich eine gewünschte Eigenschaft an einem Tierpaare wenn auch noch so unbedeutend entwickelt, so lässt sich — falls nicht besondere hindernde Einflüsse sich geltend machen — erfahrungsgemäß diese Eigenschaft steigern, mitunter sogar sehr rasch. Es ist nicht Zufall, wenn unter den Nachkommen eines solchen Paares wenigstens einige in der gleichen Richtung wie die Eltern eine höhere Stufe wie diese erreichen, und wenn deren Nachkommen wieder weiter gelangen als ihre Eltern, so dass bei sorgfältiger Auswahl nach einigen Generationen sich ein bedeutender Fortschritt in dieser Richtung konstatieren lässt. Die dazu nötige Häufung kleiner Aenderungen ist eben durch die ererbte Tendenz zu erklären, die gleiche Entwicklungsrichtung einzuhalten wie die Vorfahren, und diese Tendenz wird verstärkt durch richtige Zuchtwahl.

Bei der Fortentwicklung phylogenetischer Reihen tritt als Hauptfaktor zunächst die natürliche Zuchtwahl in Kraft, die die Entwicklungsrichtung bestimmt; je länger sich das weitere Verfolgen dieser Richtung vorteilhaft erweist, um so mehr wird bei den Nachkommen die Tendenz gesteigert, grade in dieser bestimmten Richtung zu variieren, bis, wie oben ausgeführt ist, eine Entwicklung weit über den Punkt hinaus erfolgen kann, der das Maximum der Zweckmäßigkeit darstellt. Hier liegt eine Art „vis inertiae“ vor, die bei der phylogenetischen Entwicklung in Rechnung kommt.

Die allmähliche Häufung minimaler Aenderungen, wie sie ziem-

lich allgemein angenommen wird als der gewöhnliche Weg, auf dem phylogenetische Reihen entstanden sind, ist als Folge des Einflusses einer derartigen Tendenz eher zu verstehen als nach der alten Anschauung; danach sollte ja jede einzelne dieser Veränderungen, und wäre sie noch so unbedeutend, im Kampf ums Dasein ausschlaggebend gewesen sein; und außerdem sollte ihr Auftreten jedesmal wieder nur ein Spiel des Zufalls gewesen sein, mochte auch die ganze Reihe dieser aufeinanderfolgenden kleinen Aenderungen eine bestimmte Richtung charakterisieren.

Es ist nun keineswegs nötig, dass eine solche Tendenz immer oder auch nur in der Regel zur Entwicklung wirklich unzweckmäßiger Formen führen müsse, wie in den obigen Beispielen. Man mag sogar darüber streiten, ob selbst in diesen Fällen die schließlich erreichte Form in der That so unzweckmäßig war, wie hier angenommen ist, ohne deswegen das Eingreifen einer solchen Tendenz in die Stammesentwicklung leugnen zu müssen. Ihr Einfluss ist sichtbar bei den obigen Reihen im Einhalten einer ganz bestimmten Entwicklungsrichtung durch eine längere Reihe von aufeinanderfolgenden Entwicklungsstufen.

Durch die Annahme einer derartigen Tendenz findet eine Anzahl von Entwicklungsreihen speziell bei Säugetieren ihre einfache Erklärung, die das Gemeinschaftliche haben,

1) dass die Entwicklung lange Zeit in einer ganz bestimmten Richtung stattgefunden hat oft bis zu einem extremen Zustand;
2) dass diese Richtung anfangs sehr vorteilhaft war, während ihre Zweckmäßigkeit in spätern Stadien oft nicht mehr ersichtlich ist;
3) dass die Entwicklung anfangs langsam vorwärts schreitet (nur unter dem Einfluss der natürlichen Zuchtwahl), später einen rapidern Verlauf nimmt.

Es soll hier nur noch an einigen Beispielen angedeutet werden, welche Entwicklungserscheinungen unter diesem Gesichtspunkt betrachtet werden können.

Eine extreme Endform in der Familie der Elephantiden stellt das Mammut dar; man könnte nun erwarten, dass dem entsprechend die Stoßzähne des Mammuts die vorteilhafteste Ausbildung zeigen würden in der ganzen Gruppe, wenn bei der phylogenetischen Entwicklung die natürliche Zuchtwahl allein in Frage käme. Allerdings sind nun auch die Stoßzähne von so gewaltiger Größe wie bei keiner andern Art, dabei sind sie aber in einer Weise gebogen, dass sie als Waffe weniger brauchbar erscheinen als bei irgend einem andern Elephantiden; direkt schädlich mögen sie freilich auch nicht gewesen sein für die Existenz der Art. Die ältesten Glieder der Familie, die Mastodonten, besaßen kurze und fast grade Stoßzähne; eine Verlängerung derselben verbunden mit einer geringen Krümmung musste

sicher den Wert dieser Waffen bedeutend erhöhen; diese Veränderungen traten in der That auch in immer höherem Grade ganz allmählich ein bei der weitern Stammesentwicklung, um zuletzt beim Mammut ein Extrem zu erreichen in übermäßig verlängerten und übermäßig gekrümmten Zähnen, die offenbar aufgehört haben, sehr zweckmäßig zu sein.

In ähnlicher Weise sind wohl auch die abenteuerlich geformten Hauer zu erklären von Babirusa, dem Wildschwein von Celebes; dieses Extrem konnte erreicht werden auf einer isolierten Insel, wo die Abwesenheit von gefährlichern Feinden die Art nicht nötigte, diese Waffe in möglichst brauchbarem Zustande zu erhalten.

Vermutlich ist auch die außerordentliche Länge und Gestalt mancher Antilopenhörner, sowie die fabelhafte Dicke der Hörner gewisser Steinböcke und Wildschafe nur eine unnütze Extravaganz in einer ursprünglich sehr vorteilhaften Richtung.

Die Backzähne des Mammuts und des indischen Elefanten bestehen aus einer auffallend großen Anzahl (24—27) von Querleisten. Die ältern Mastodonten, ihre Vorfahren, besaßen nur 3 oder 4 solcher Querleisten an einem Zahne. Die Zahl dieser Querleisten wuchs nun erst ganz allmählich bei der Weiterentwicklung des Stammes, bis in den letzten Gliedern ziemlich rasch jene erstaunliche Zahl erreicht war. Es kann kein Zweifel sein, dass für die Existenz der Art ein Mahlzahn aus 6 oder 8 Leisten bestehend (verbunden mit der diesem Zustande entsprechenden Erhöhung der Krone) bedeutend vorteilhafter war als die ursprüngliche Form desselben, so dass er sich allein infolge der natürlichen Zuchtwahl so weit entwickeln konnte. Es ist aber außerordentlich unwahrscheinlich, wenn einmal eine bedeutende Zahl erreicht war, etwa 18 Leisten an einem Zahne, dass dann noch die Vermehrung um eine Leiste, das ist etwa gleichbedeutend mit der Vergrößerung des Zahnes um ein Achtzehntel, überhaupt sich bemerkbar gemacht hätte und gar so bemerkbar, dass die Besitzer eines solchen um ein Achtzehntel größern Zahnes infolge dieses minimalen Vorteils die andern im Kampf ums Dasein zum Aussterben brachten und so fort, bis die Form mit 24—27 Leisten an einem Zahn erreicht war. Diese Unwahrscheinlichkeit wird nur noch erhöht durch den Umstand, dass bei Arten mit vielleistigen Zähnen die Anzahl der Leisten bei den verschiedenen Individuen derselben Art innerhalb beträchtlicher Grenzen schwankt. Nach meiner Annahme beharrte eben auch hier die Entwicklung in der anfangs so vorteilhaften Richtung, obwohl ihr weiteres Verfolgen immer weniger Wert hatte. Analog dürfte es bei *Hydrochoerus* gegangen sein, das ähnliche Backzähne aufweist. Auch all die komplizierten Backzähne der extremen Formen von Huftieren, der Pferde, Rinder, von *Phacochoerus* und *Elasmotherium*, sind als direktes Resultat der natürlichen Zuchtwahl kaum zu erklären; ihre schließliche Entwicklung lässt sich aber

wohl auf das hier erörterte Prinzip zurückführen. Auch der direkte Weg, auf welchem Pferde, Rinder, Kamele u. a. in verhältnismäßig kurzer Zeit einen überaus einfachen Fußbau erworben haben, dürfte gleichfalls zum Teil dieser Tendenz zuzuschreiben sein, die die Erreichung des extremen Stadiums jedenfalls sehr beschleunigte.

Diese hier begründete Annahme einer erblich werdenden Tendenz, eine bestimmte ursprünglich nützliche Entwicklungsrichtung einzuhalten, dürfte die Möglichkeit an die Hand geben, die Entstehung einer Reihe von Formen zu begreifen, die nicht zu erklären wären als unmittelbares Resultat der natürlichen Zuchtwahl. Insbesondere gilt das auch für die „extremen Formen", die infolge weitgehender einseitiger Ausbildung ihre Adoptionsfähigkeit einbüßten und damit eine der wesentlichsten Voraussetzungen erfüllten, die das Aussterben zahlreicher Arten nach sich gezogen hat.

Ueber die Lokalisation der Gehirnkrankheiten.

Von Prof. Dr. **H. Nothnagel** in Wien.

Referat, erstattet auf dem VI. Kongress für innere Medizin zu Wiesbaden.

Die scharfsinnige Kombination Bouillaud's über die Lokalisierung des artikulierten Sprachvermögens war ohne unmittelbar befruchtenden Einfluss auf das Studium der Gehirnfunktionen geblieben. Die Lehren von Flourens nahmen durch Jahrzehnte die maßgebende Stelle ein. Da kamen nacheinander Broca's glänzende klinische Beobachtung, die geniale anatomisch-physiologische Auffassung des Gehirnes durch Meynert, die bahnbrechende experimentelle Untersuchung von Hitzig und Fritsch. Diese drei wissenschaftlichen Thaten bilden den Ausgangspunkt einer Bewegung, deren Wellen bei weitem noch nicht zur Ruhe gekommen sind. Sie waren die pfadfindenden Schritte auf einem Gebiete, zu dessen Erforschung seitdem viel Scharfsinn, viel Mühe aufgewendet ist. Ein Abschluss der streitigen Fragen steht noch aus; um die einzelnen Punkte wogt der Kampf noch hin und her. Aber doch hat die rastlose Arbeit der Forscher, Physiologen wie Pathologen, auch schon manche Frucht eingebracht; und grade einzelne der leitenden, der großen Gesichtspunkte beginnen bereits festere Umrisse anzunehmen.

Wenn wir, mein Herr Mitreferent Prof. Naunyn[1]) und ich, die ehrenvolle Aufgabe übernommen haben, die dornige Frage der Lokalisation der Gehirnkrankheiten anzufassen, so ist uns das Wagnis dieses Unternehmens wohl bewusst. Innere und äußere Gründe gestalten es zu einem solchen. Vor allem die gewichtigsten innern deshalb, weil

1) Anmerk. der Red.: Auch das Referat von Herrn Naunyn wird der Hauptsache nach in diesem Blatte folgen.

der Boden selbst, auf welchem wir uns bewegen sollen, noch an vielen Stellen schwankt. Dann aber auch äußere, weil bei der gebotenen beschränkenden Auswahl aus der bereits vorhandenen Fülle von Einzelheiten leicht auch wichtigeres übergangen werden kann; und ferner weil die Gruppierung des Materiales und die formale Behandlung desselben behufs Anregung der Diskussion Schwierigkeiten darbietet. Wir bitten deshalb von vornherein um gütige Nachsicht.

Für den Kliniker ist es auf einem Kongresse für innere Medizin naturgemäß, dass er die Lokalisationsfrage vom Standpunkte des Klinikers, auf grund der pathologischen Erfahrung in erster Linie erörtert. Wir wollen nicht die Ergebnisse der verschiedenen Forschungsmethoden gegen einander abwägen, nicht die Richtigkeit und den Wert der einen mit Hilfe der andern kritisieren. Unbeeinflusst durch die Ergebnisse und Gesichtspunkte der andern Forschungsmethoden werden wir bestrebt sein, uns zunächst schlicht an das zu halten, was durch die Beobachtung am kranken menschlichen Gehirne für die Frage der Lokalisation festgestellt werden kann. Die Schlüsse, zu welchen das Studium der gröbern und feinern Anatomie des Gehirnes, die Kenntnis seiner embryologischen Entwicklung, die Vergleichung seines Aufbaues bei verschiedenen Tierklassen etwa berechtigen würden, sollen nicht herangezogen werden. Vor allem aber wollen wir uns auch die Beschränkung auferlegen, die experimentellen Thatsachen sowie die Streitfragen der Physiologie unerörtert zu lassen. Beide Referenten glauben, auch ohne ausdrückliche Verteidigung gegen den Vorwurf einer Minderschätzung der physiologisch-experimentellen Forschung geschützt zu sein; und anderseits bedarf es nicht unserer Bemühung, um das Licht, welches von der experimentellen Forschung auch für dieses Wissensgebiet ausstrahlt, noch in eine besondere Beleuchtung zu rücken. Der Boden jedoch, auf dem wir stehen müssen, ist die Beobachtung am Krankenbette, am Leichentische. Es ist der Boden, auf welchem auch jener erste unverrückbare Markstein für die Lokalisation, die Thatsache der Sprachelokalisation, durch Broca gefunden wurde. So unanfechtbar der Standpunkt der Physiologie ist, ihre eignen Wege zu wandeln, die Ergebnisse des Experimentes nur wieder durch das Experiment zu prüfen — ebenso berechtigt, und grade auf diesem Gebiete vollauf berechtigt, ist der Anspruch der Klinik, die Frage der Lokalisation für das menschliche Gehirn mittels der klinischen Beobachtung zu studieren. Kein Einsichtsvoller wird behaupten, dass die durch umschriebene krankhafte Prozesse hervorgerufenen Veränderungen des menschlichen Gehirnes bei entsprechender Kritik weniger brauchbar seien für das Studium der Lokalisationsfrage, als irgend welche durch physikalische oder chemische Eingriffe erzeugten Zerstörungen am Tierhirn. Was so, im Laufe der letzten drei Lustren, durch die klinische Untersuchung als Besitzstand auf diesem bedeutungsvollen

und hochinteressanten Gebiete erworben ist, davon wollen wir die Summe zu ziehen, darüber einen Ueberblick zu geben, versuchen.

Wir hoffen auf volle Zustimmung reclmen zu können, wenn wir uns bei unserem Thema auf die Lokalisation in der Grosshirnoberfläche, auf die Rindenerkrankungen beschränken. Die Möglichkeit der Lokalisation von Erkrankungen des weißen Marklagers, der innern Kapsel, der Pedunculi und sonstiger Partien wird allseitig zugegeben; die Semiotik derartiger Herde kann im einzelnen streitig sein, aber prinzipielle Fragen wie bei den Rindenläsionen stehen nicht zur Diskussion. Nur die Hirnoberfläche wird deshalb den Gegenstand unserer Erörterungen abgeben.

Ueberblicken wir die überwältigende Fülle von Fragen, welche auf dem Gebiete der Physiologie und Pathologie der Hirnrinde sich aufdrängen, so ist eines unabweislich bezüglich der uns beiden Referenten gestellten Aufgabe einer- und der uns zugemessenen Zeit anderseits. Wir müssen unsere Arbeit nicht nur teilen, sondern auch auf das Aeußerste beschränken. Das Ziselierwerk der Einzelheiten müssen wir beiseite lassen, um nur einige entscheidende Orientierungspunkte klar und bestimmt ins Auge zu fassen.

Die fundamentale Frage, ob überhaupt auf grund der pathologischen Beobachtungen eine Lokalisation in der Hirnrinde anzunehmen sei, ist für das menschliche Gehirn prinzipiell entschieden — sie muss mit einem bündigen „Ja“ beantwortet werden. Entschieden ist sie seit Broca's unvergänglicher Beobachtung. An diesem Markstein ist nicht zu rütteln. Wer die Richtigkeit dieser Thatsache anerkennt — und ein unbefangener Kliniker kann sie nicht in Abrede stellen — steht damit grundsätzlich auf dem Standpunkte der Lokalisation. Für ihn kann die Frage nur lauten, ob wir zur Stunde schon genügendes, sicher festgestelltes klinisches Material besitzen, um auch für andere funktionelle Vorgänge eine analoge umschriebene Lokalisierung annehmen zu können.

Sie wissen, mannigfach ist die methodische Behandlung gewesen, welche man dem klinischen Material hat angedeihen lassen, um aus ihm die Antwort auf die soeben ausgesprochene Frage zu entnehmen. Meines Bedünkens ist die Thatsache, dass man auf den verschiedensten Wegen immer an das annähernd gleiche Ziel gelangt ist, ein nicht zu unterschätzendes Moment dafür, dass dieses Ziel das richtige ist. Und umgekehrt geht daraus auch hervor, dass schließlich alle diese Methoden ihre Berechtigung haben. Eine eingehende Kritik derselben kann hier nicht gegeben werden. Keine wird ausschließlich zur Anwendung kommen dürfen. Wenn ich jedoch meine persönliche Anschauung aussprechen darf, so halte ich auch heute noch mit Charcot und Pitres, den um den klinischen Teil der Lokalisationsfrage hoch-

verdienten Forschern, die, um es in ein kurzes Wort zu pressen, „Methode der kleinsten Herde“ für die beste. Was das heißen soll, liegt auf der Hand: möglichst isolierte Störung (am besten Ausfallserscheinung), möglichst alte stationäre Erkrankung (am besten Blut- oder Erweichungsherd), möglichst eng umschriebene Läsion. Wenn dann dieselbe isolierte Störung immer an die Läsion derselben Oertlichkeit gebunden ist; wenn diese Störung bei keiner andern Erkrankungsstelle als dauernde Ausfallserscheinung auftritt, und die Läsion dieser Stelle nie ohne diese Störung besteht; wenn endlich alle anscheinend widersprechenden Beobachtungen eine ungezwungene andere Deutung zulassen — dann ist der Schluss unabweislich: diese umschriebene Stelle muss als eine — ganz allgemein gesprochen — Zentralstelle für die fragliche Funktion angesehen werden.

Ich wende mich jetzt zum Thatsächlichen und beginne mit der Lokalisation des Gesichtssinnes.

Wenn ich mich hier wie bei den folgenden Punkten darauf beschränken muss, nur zusammenfassend zu erörtern, und das gesamte kasuistische Beweismaterial nicht im einzelnen vorführen kann, so bedaure ich dies auf das Lebhafteste, aber die Kürze der Zeit zwingt diese Beschränkung auf.

Die Störungen des Gesichtssinnes, welche bis jetzt beim Menschen im Zusammenhange mit Rindenerkrankungen beobachtet wurden, sind folgende:

1) Hemianopsie; 2) vollständige Blindheit; 3) Störung des Farbensinnes; 4) Seelenblindheit; 5) subjektive Lichtempfindungen und Gesichtsbilder.

Dagegen ist es bis jetzt nicht mit voller Sicherheit festgestellt, dass bei einer einseitigen Rindenerkrankung ausschließlich das eine gekreuzte Auge amblyopisch wurde. Allerdings liegen einige solche Angaben vor, aber soweit ich übersehen kann, lassen dieselben sämtlich den Einwand zu, dass die perimetrischen Untersuchungen nicht so genau angestellt sind, um den Einwurf dennoch vorhanden gewesener inkompleter Hemianopsie zu entkräften, indem entweder ein identischer inselförmiger Gesichtsfelddefekt, oder der Ausfall eines Quadranten oder Oktanten der Gesichtsfeldhälften bestand.

Ueber die klinischen Verhältnisse dieser bisher beobachteten kortikalen Sehstörungen mich eingehend zu verbreiten, ist hier unmöglich. Kurz skizziert sind sie folgende:

Bei der Hemianopsie handelt es sich um Blindheit in den homonymen meist lateralen Gesichtsfeldpartien; es werden von denselben her Lichteindrücke überhaupt nicht wahrgenommen.

Die vollständige Blindheit, welche nur bei doppelseitigen Herden konstatiert wurde, ist als eine doppelseitige Hemianopsie aufzufassen.

Die Seelenblindheit — ich behalte diesen einmal eingeführten Ausdruck, der schon Bürgerrecht erworben hat, bei — ist bereits in einer größern Reihe von Fällen festgestellt worden, und zwar nicht nur bei Geisteskranken mit allgemeiner Paralyse, sondern auch bei einfachen gewöhnlichen Malacien. Bei derselben besteht die einfache optische Wahrnehmung, die Aufnahme der Lichteindrücke als solcher fort; der Kranke sieht, aber er vermag die Retinaleindrücke nicht mehr zu deuten, nicht psychisch zu verwerten, verbindet keine Vorstellungen mehr mit denselben, die optischen Erinnerungsbilder sind ihm abhanden gekommen.

Einige mal konnte neben der Seelenblindheit auch Farbenblindheit ermittelt werden. Ob diese letztere jedesmal und immer zu dem klinischen Bilde der Seelenblindheit gehört, kann noch nicht entschieden werden. Dagegen liegen einige Beobachtungen vor, dass bei sonst intaktem Sehvermögen die Farbenempfindung isoliert verloren ging.

Ferner, was von Wichtigkeit ist: es wurde schon festgestellt, dass bei demselben Kranken Hemianopsie gepaart mit Seelenblindheit bestand, d. h. die homonymen Gesichtsfeldhälften einerseits waren physisch blind, die von ihnen kommenden Lichteindrücke wurden überhaupt nicht wahrgenommen; in den homonymen Gesichtsfeldhälften der andern Seite dagegen bestand allerdings die einfache optische Wahrnehmung, der Kranke sah, aber er konnte die optischen Bilder nicht psychisch verwerten.

Endlich sind, namentlich von Individuen mit progressiver Paralyse und mit Oberflächentumoren, aber auch bei Erweichungen, subjektive Lichterscheinungen und halluzinatorische Gesichtsvorstellungen angegeben worden, welche zweifellos mit den vorhandenen anatomischen Rindenaffektionen in Verbindung gebracht werden müssen. Diese Lichterscheinungen waren meist doppelseitig, auf beiden Augen vorhanden, wenn auch öfters auf dem einen stärker. Es ist kein stichhaltiger Einwand denkbar gegen die Annahme, dass diese optischen Phänomene das Analogon der sogenannten Rindenkonvulsionen darstellen, als Effekt irritativer Vorgänge in denjenigen Rindengebieten anzusehen sind, deren andersartige Erkrankung sonst Hemianopsie und Seelenblindheit bedingt.

Dies das Klinische.

Leichenbefunde, schon genügend zahlreich für die Ermöglichung von Schlüssen, liefern nun den Beweis, dass das Auftreten dieser mannigfachen Sehstörungen (ich spreche immer nur von Rindensehstörungen) gebunden ist an Erkrankungen des Occipitallappens, und zwar meiner Ansicht nach ausschließlich an solche des Occipitallappens. Dies gilt natürlich nur für die Fälle, in welchen die Sehstörungen dauernde Ausfallserscheinung, also direktes Symptom sind. Vorübergehend können Sehstörungen als indirektes Symptom, als Fernerschei-

nung auch bei Erkrankungen des Parietal- oder Temporallappens auftreten; aber solche Fälle liefern natürlich nicht den mindesten Beweis dafür, dass die Rinde des Schläfe- und Scheitellappens beim Menschen zur Sehsphäre gehöre.

Hochwichtig ist jetzt die Frage, wie sich den klinischen Verschiedenheiten der Sehstörungen gegenüber die anatomischen Befunde verhalten? ob die letztern uns irgend einen Anhaltspunkt gewähren, um zu einer physiologischen Auffassung zu gelangen? Wir sehen dabei von jedem Eingehen auf klinische Einzelheiten ab, für deren Beantwortung zur Zeit auch noch die anatomische Grundlage mangelt, und halten uns zunächst nur an die beiden großen Hauptgruppen der Erkrankungsformen: Hemianopsie bezw. doppelseitige Hemianopsie einerseits, Seelenblindheit mit oder ohne Hemianopsie anderseits. Gibt es Verschiedenheiten des anatomischen Befundes bei der einen und bei der andern Gruppe? und wenn, worin bestehen dieselben?

Mit Zuverlässigkeit berechtigt die bisherige klinische Erfahrung, folgenden Satz auszusprechen: beim Menschen ist das Auftreten dauernder kortikaler Hemianopsie gebunden an die Läsion der Rinde des Occipitallappens. Rindenläsionen anderer Teile haben nie dauernde Hemianopsie im Gefolge; und die Beobachtungen, in welchen dies anscheinend doch der Fall war, lassen ihrem anatomischen Befnnde gemäß die Möglichkeit des Einwandes zu, dass in ihnen die Hemianopsie durch Beteiligung der innern Kapsel und der Gratiolet'schen Sehstrahlung bedingt war. Dass Herde im weißen Marklager des Occipitallappens von Hemianopsie begleitet sein können, berührt selbstverständlich nicht den soeben ausgesprochenen Satz.

Gegen denselben lässt sich aber anscheinend ein anderer Einwand machen: nämlich, es gebe eine Reihe von Beobachtungen, wo trotz vorhandener Läsion der Occipitalrinde Hemianopsie nicht bestand. Indess verhält es sich mit diesen Beobachtungen folgendermaßen: Die eine Gruppe derselben besitzt überhaupt keine Beweiskraft für unsere Frage, weil genaue Prüfungen des Sehvermögens, insbesondere perimetrische, nicht vorgenommen wurden. Und geringere hemianoptische Defekte gehören, wie bereits oben angedeutet, bekanntlich zu denjenigen Symptomen, welche gesucht werden müssen, sich nicht sofort darbieten. Die andere Gruppe aber, in welcher wirklich laut Untersuchung Hemianopsie trotz Occipitalrindenläsion fehlte, bildet nur einen scheinbaren Einwand; bei näherer Betrachtung führt sie zu weitern interessanten Schlüssen, und diese sind folgende.

Auf die Gefahr hin, zunächst vielleicht lebhaftem Widerspruche zu begegnen, wage ich es doch, meine aus dem bis jetzt vorliegenden klinisch-anatomischen Material gewonnene Anschauung dahin auszusprechen:

Keineswegs ist die Rinde des ganzen Occipittallappens physiologisch gleichwertig für das Sehvermögen. Vielmehr ist die einfache

optische Wahrnehmung, die Aufnahme der von den Objekten ausgehenden Lichteindrücke, auf eine ziemlich umgrenzte Partie der Occipitalrinde beschränkt. Und zwar glaube ich aus den Beobachtungen die Vermutung entnehmen zu dürfen, dass das optische Wahrnehmungszentrum wesentlich in der Rinde des Zwickels und der ersten Occipitalwindung sich finde.

Zur Begründung dieser Vermutung berufe ich mich auf folgendes: Das wichtigste Beweismoment gibt die Methode der kleinsten Herde. Es existieren bis jetzt meines Wissens vier Fälle (Haab, Hugnenin, Féré, Séguin gehörig), in welchen bei einer selbst bis über Jahresfrist dauernden Hemianopsie als einzige Veränderung eine eng umschriebene Läsion des Cuneus sich fand. Dann gibt es einige Beobachtungen, so eine von Berger und eine kürzlich von mir gemachte, die ich an anderer Stelle ausführlich mitteilen werde, in welchen bei Rindenblindheit, d. h. bei doppelseitiger Hemianopsie, neben breiter Zerstörung der Occipitalrinde einerseits, auf der andern Seite nur eine umschriebene Läsion von O_1 (gestatten Sie gütigst die Abkürzung) bestand. Da bisher nur bei solchen ganz umschriebenen Herden, welche den Cuneus und O_1 betrafen, dauernde Hemianopsie konstatiert ist, bei anders lokalisierten kleinen Zerstörungen der Occipitalrinde nicht, liegt es nahe, die genannten Rindenpartien in Beziehung zu bringen zum optischen Wahrnehmungszentrum. Séguin bereits hat die Zerstörung des Zwickels für die Hemianopsie in Anspruch genommen. Ich stimme ihm darin bei, möchte aber aufgrund der Beobachtungen noch die erste Occipitalwindung hinzufügen.

Als zweites Beweismoment führe ich an, dass bei ausgebreiteten Läsionen der Occipitalrinde, wenn sie Hemianopsie veranlassen, Cuneus und O_1 fast immer mitbetroffen sind (auf die wenigen Ausnahmefälle komme ich alsbald zurück).

Einen dritten Grund für die Annahme der physiologischen Differenzierung der einzelnen Windungen der Occipitalrinde mit Rücksicht auf das Sehvermögen erblicke ich darin, dass manche derselben zerstört sein können, ohne dass doch Hemianopsie auftritt. Es sind dies O_2 und O_3, der Lobulus lingualis und fusiformis. Es existiert eine ganze Reihe solcher Beobachtungen. Allerdings ist nicht zu leugnen, dass einige mal bei so gelegenen Rindenherden, also ohne Beteiligung des Cuneus und O_1, auch Hemianopsie da war. Für einen Bruchteil dieser Fälle können wir die Erklärung wohl darin suchen, dass neben der Rindenläsion das Marklager erkrankt war, mit Durchbrechung der Sehstrahlungen von Cuneus und O_1. Für einige Fälle freilich hat diese Deutung keine Berechtigung, und diese würden demnach in Widerspruch mit der angegebenen Formulierung stehen. Da diese Fälle jedoch in einer verschwindenden Minderheit sind, so liegt die Frage nahe, ob für sie nicht eine andere Möglichkeit der Auffassung besteht. Meines Bedünkens liegt eine solche in folgendem.

Hinsichtlich einzelner Lokalisationen scheint regelmäßiger eine engere, schärfere Umgrenzung zu bestehen, als für andere. Das erstere trifft z. B. für die motorische Innervation der Extremitäten, des N. facialis und hypoglossus zu; das letztere für das optische Wahrnehmungszentrum. Da möchte ich nun darauf hinweisen, dass die anatomische Abgrenzung der Zentralwindungen konstanter und schärfer sich darstellt, während die Occipitalwindungen viel mehr Variationen in ihrer anatomischen Gestaltung und Abgrenzung darbieten. Sollte das nicht den Gedanken nahelegen, dass mit dieser anatomischen Variabilität auch eine gewisse Variabilität der Lokalisierung der Rindenfelder verbunden sei? Falls diese Vorstellung richtig wäre, könnte sie wohl manchen Fall erklären, in welchem kleine, von dem Gewöhnlichen abweichende Verschiebungen des Rindenfeldes sich finden.

Wie aber auch im einzelnen das weitere thatsächliche Material die Lokalisierung des optischen Wahrnehmungszentrums gestalten möge, das eine scheint mir festzustehen, dass dasselbe an eine umschriebene Stelle der Occipitalrinde gebunden ist.

Für die andere Form kortikaler Sehstörung, die Seelenblindheit, können wir, meine ich, bereits heute die anatomische Grundlage ebenfalls in einer Erkrankung des Occipitallappens suchen. Allemal, wenn diese eigentümliche Erscheinung bestand, waren die Occipitalwindungen entweder allein, oder doch neben denen anderer Lappen erkrankt. Das vorliegende klinische Material muss allerdings mit besonderer Kritik entgegengenommen werden, weil es zum großen Teil Paralytikern entstammt, deren Intelligenz der genauen Untersuchung oft Schwierigkeiten bereitet; aber doch gestattet ein Teil desselben, namentlich die Beobachtungen an Nichtparalytikern, brauchbare Schlüsse. Der Begriff Seelenblindheit ist hier in der oben ausgesprochenen Fassung genommen: der Kranke hat Lichteindrücke, sieht, aber er erkennt die Gegenstände nicht mehr, die optischen Erinnerungsbilder sind ihm verloren gegangen.

Wie kommt es nun, dass bei Läsionen des Occipitallappens einmal Hemianopsie oder Blindheit, das andere mal Seelenblindheit auftritt?

Man könnte daran denken, dass vielleicht eine Verschiedenheit bezüglich der Tiefe der Rindenaffektion diese Differenz erklärte, dass etwa bei oberflächlicher Erkrankung der Rinde nur Seelenblindheit, bei tiefer Zerstörung Hemianopsie bezw. vollständige Blindheit zu stande käme. Dem stellen sich aber die anatomischen Thatsachen direkt entgegen.

Dagegen möchte ich, an der Hand des bis jetzt vorhandenen Materiales, zu der Meinung gelangen, dass, den Cuneus und die erste Occipitalwindung ausgenommen, die übrige Occipitalrinde ganz oder teilweise das optische Erinnerungsfeld darstellt.

In voller Ausbildung wird die Seelenblindheit beobachtet, wenn,

abgesehen vom Zwickel und O_1, die Occipitalrinde beiderseitig erkrankt ist. Doch existieren auch einige Fälle, in welchen Seelenblindheit angeblich auf einem Auge bei einseitiger Rindenläsion bestand. Indess scheint aus den Krankengeschichten mit Sicherheit hervorzugehen, dass keineswegs das eine (gekreuzte) Auge allein und ausschließlich betroffen war, vielmehr wurden Störungen auch auf dem zweiten (ungekreuzten) Auge angegeben, nur ist die Intensität der Störung auf dem gekreuzten Auge bedeutender.

Es würde sich demnach die Lokalisierung in der Occipitalrinde folgendermaßen gestalten:

1) Cunes und O_1 enthalten das optische Wahrnehmungsfeld, ihre einseitige Läsion erzeugt Hemianopsie, die beiderseitige vollständige Blindheit.
2) Die übrige Occipitalrinde enthält das optische Erinnerungsfeld, ihre Läsion erzeugt Seelenblindheit. Ob das optische Erinnerungsfeld nur einen Teil dieser übrigen Occipitalrinde, und dann welchen bedeckt, ist eine heute noch ganz unbeantwortbare Frage.
3) Ist auf der einen Seite Cuneus, O_1 und die übrige Occipitalrinde lädiert, auf der andern Seite die Occipitalrinde mit Ausschluss von Cuneus und O_1, so tritt entsprechend jener Seite Hemianopsie ein, entsprechend dieser Seelenblindheit.

Ausdrücklich möchte ich übrigens noch betonen, dass nach den vorliegenden Beobachtungen von der Seelenblindheit in dem eben bestimmten Sinn die „Wortblindheit", d. h. die Fähigkeit Geschriebenes oder Gedrucktes zu lesen, getrennt werden muss. Es existieren mehrere Krankengeschichten, wonach Wortblindheit ohne Seelenblindheit bestand. Das nähere Eingehen auf diesen Punkt überlasse ich meinem Herrn Mitreferenten.

(Schluss folgt.)

Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften.

Physiologische Gesellschaft zu Berlin.

Sitzung vom 15. April 1887.

Herr Fedor Krause, 1. Assistenzarzt und Privatdozent für Chirurgie zu Halle, hielt (a. G.) den angekündigten Vortrag: Ueber aufsteigende und absteigende Nervendegeneration. — Wenn ein peripherer Nerv in seiner Kontinuität unterbrochen wird, sei es durch Schnitt, sei es durch Quetschung, so degeneriert nach dem allgemein acceptierten Waller'schen Gesetz der peripher von der Kontinuitätsunterbrechung gelegene Nervenabschnitt in seiner ganzen Ausdehnung bis in die allerfeinsten Endverzweigungen hinein. Der zentral von der Schnittstelle gelegene Nervenabschnitt sollte dagegen absolut intakt sich erhalten, abgesehen von den durch das

Trauma gesetzten Veränderungen, welche nach Engelmann nur bis zum nächsten Ranvier'schen Schnürring reichen, also nur eine mikroskopische Ausdehnung besitzen. Nun habe ich im Verein mit Herrn Prof. Carl Friedländer in einer Arbeit, deren Ergebnisse ich im vorigen Jahre auf der Naturforscherversammlung zu Berlin vorgetragen habe, gezeigt, dass auch an dem zentral gelegenen Abschnitte des Nerven und zwar von der Durchtrennungsstelle an bis tief ins Rückenmark hinein sehr erhebliche Veränderungen stattfinden, welche einen mehr oder weniger atrophischen Charakter darbieten und von uns damals einfach als Atrophien bezeichnet worden sind.

Unsere Untersuchungen bezogen sich auf die Nerven in amputierten Gliedern. Hier unterliegen die Nerven einer eigentümlichen Veränderung, die sich wesentlich zu erkennen giebt in Schwund des Marks, außerordentlich starker Verschmälerung der Nervenfasern und beträchtlicher Kernvermehrung. Wir hatten ferner nachgewiesen, dass diese eigentümliche Atrophie, wie wir damals sagten, ausschließlich sensible Fasern betreffe und zwar nur einen Teil derjenigen sensiblen Fasern, welche dem abgesetzten Gliede angehörten, dass dagegen die motorischen Nervenfasern dieser Atrophie nicht anheimfielen, sondern selbst bis 10 Jahre nach der Amputation sich durchaus intakt erhielten. Auf die Veränderungen des Rückenmarks will ich hier nicht weiter eingehen.

Es ist nun klar, dass eine Amputation für die Nerven nichts weiter bedeutet, als eine Nervendurchschneidung, welche unter derartigen Umständen erfolgt, dass die Wiedervereinigung der durchtrennten Nervenenden und mithin eine Regeneration ausgeschlossen ist. Da nun die Nerven nach Amputationen bis zum Rückenmark diesen von uns nachgewiesenen schweren Veränderungen anheimfallen, so lag zunächst die Vermutung nahe, dass wohl auch nach der einfachen Nervendurchschneidung der zentrale Nervenabschnitt nicht so ganz unverändert bleiben könne, wie man bisher geglaubt hat. Es musste diese Frage vor allem auch experimentell erörtert werden. Meine Untersuchungen haben zu mehrern interessanten Ergebnissen geführt, die, wie ich mich der Hoffnung hingebe, auch in praktischer Hinsicht nicht ohne Wert sind. Ich beehre mich daher diese Resultate kurz zu besprechen, und zwar werde ich zuerst auf diejenigen Veränderungen eingehen, welche nach einer Kontinuitätstrennung des Nerven der zentrale Nervenabschnitt erleidet, dann auf die Veränderungen des peripherischen Abschnittes und endlich auf die für die Praxis wichtigen Ergebnisse.

Ich habe vor allem danach gestrebt, Material vom Menschen zu bekommen. Wie wir späterhin sehen werden, ergeben die Tierversuche und namentlich Versuche an Kaninchen, wie ich sie aus äußern Gründen allein anstellen konnte, nicht Resultate, welche sich ohne weiteres auf den Menschen übertragen ließen. Was den zentralen Nervenabschnitt betrifft, so schien es mir von vorn herein klar, dass es für unsere Frage gleichgiltig sein müsse, auf welche Weise die Nervenunterbrechung geschehe, ob durch Schnitt wie bei einer Amputation, ob durch einen Tumor, der durch Druck die Nervenfasern zur Atrophie bringt, ob endlich durch Ausschaltung ganzer peripherer Nervengebiete, wie sie beispielsweise gangränöse Prozesse im Gefolge führen Namentlich konnte ich hoffen, im letztern Falle, also im Falle von Gangrän eines Gliedes, die Veränderungen im zentralen Nervenabschnitt in frischerem d. h. weniger weit vorgeschrittenem Zustande zu Gesicht zu bekommen, als es mir nach Amputationen möglich gewesen war.

Ich habe nun im verflossenen Wintersemester Gelegenheit gehabt, in 5 Fällen von Gangrän, die sämtlich zur Amputation kamen, die Nerven des abgesetzten

Gliedes zu untersuchen, und zwar konnte ich es weit oberhalb der gangränösen Stelle (bis zu 18 cm), wo die Nerven makroskopisch sich absolut normal verhielten. Der eine Fall betraf eine diabetische Gangrän, ein zweiter eine doppelseitige Frostgangrän, zwei Fälle senile Gangrän, alle Fälle aber die untere Extremität in verschieden großer Ausdehnung. Einmal habe ich schon 3 Wochen nach Eintritt der Gangrän, in zwei andern Fällen 4 Wochen nach Eintritt der Gangrän die Nerven zur Untersuchung bekommen. Es empfiehlt sich im allgemeinen, die Nerven in $^1/_2$—1 % Osmiumsäurelösung zu erhärten und dann die Schnitte mit Lithionkarmin nachzufärben. Die normalen markhaltigen Nervenfasern sind dann schwarz, die Kerne und Axenzylinder rot gefärbt. Während nun ein normaler Nerv bei dieser Behandlung auf dem Querschnitt fast ausschließlich aus markhaltigen, durch Osmiumsäure schwarz gefärbten Nervenfasern zusammengesetzt erscheint, sehen wir in den degenerierten Partien der Nerven nur hier und da eine erhaltene normale Nervenfaser. Dazwischen sehen wir rosa gefärbte sehr kernreiche Partien, in denen man bei starker Vergrößerung, am besten mit Oelimmersion, die quergetroffenen degenerierten Nervenfasern als hellrot gefärbte kreisförmig begrenzte Gebilde antrifft, in deren Zentrum man hier und da, aber nicht immer, einen roten Punkt als Rest des Axenzylinders findet. Auf dem Längsschnitt können wir in den degenerierten Partien wirklich die degenerierten Fasern als solche ohne Schwierigkeit erkennen, dieselben sind außerordentlich kernreich.

Bei unsern frühern Untersuchungen an Amputationsnerven haben wir nahezu dasselbe histologische Bild erhalten. Nur sah ich hier in diesen frischern Fällen an den degenerierten Fasern noch hier und da Reste des Marks in Gestalt von feinen Kugeln und Körnchen. Und während wir in unserer gemeinsamen Arbeit die an den Amputationsnerven eintretenden Veränderungen noch als eine ganz besondere Form der Atrophie auffassten, muss ich nach meinen jetzigen Untersuchungen einräumen, dass die Art der Degeneration dieser Nervenfasern, welche zentralwärts geht, also aufsteigend ist, sich ihrem histologischen Bilde nach in nichts von der seit so langer Zeit bekannten Waller'schen Degeneration des peripher von der Durchtrennungsstelle gelegenen Nervenabschnittes unterscheidet. Es handelt sich eben zunächst um eine sehr schnell eintretende Veränderung des Marks, das in unregelmäßige Schollen und Krümel zerfällt; auch der Axenzylinder scheint zu grunde zu gehen, nach 4 Wochen sieht man hin und wieder auf dem Querschnitt noch einen Rest desselben. Auf dem Längsschnitt ist er dann aber schon nicht mehr nachzuweisen. Diese Degeneration ist von einer starken Kernvermehrung begleitet.

Bei den aus amputierten Gliedern stammenden Nerven und in dem Falle von doppelseitiger Frostgangrän sind die Veränderungen an den Nerven selbstverständlich sekundäre, nur bedingt durch den Ausfall peripherer Nervengebiete. Bei seniler und diabetischer Gangrän könnte dagegen der Einwand berechtigt erscheinen, dass hier die Veränderungen der Nerven das primäre Leiden darstellten, welches zur Gangrän führt. Da indess das histologische Bild und auch die Verbreitung und Ausdehnung des Prozesses hier absolut dieselben waren, wie an den Amputationsnerven und bei Frostgangrän, so glaube ich auch in diesen Fällen die Nervenveränderungen für sekundäre halten zu dürfen. Indess liegt es mir durchaus fern, etwa behaupten zu wollen, dass es nicht auch eine Form von Gangrän geben könne, welche durch primär entstehende Veränderungen an den Nerven hervorgerufen werden könne. Ich verweise in dieser Beziehung nur auf die ausgezeichneten beiden Arbeiten von Pitres und Vail-

lard[1]). Ich werde auf dieselben, sowie auf die ausführliche Abhandlung von Oppenheim und Siemerling[2]), welche bei sehr vielen verschiedenen Allgemeinleiden histologisch ganz ähnliche Veränderungen im peripheren Nervensystem gefunden haben wie ich, in meiner demnächst erscheinenden ausführlichen Publikation genauer eingehen. Für meine Untersuchungen muss ich durchaus daran festhalten, dass die Veränderungen in den Nerven nach Amputationen oder Ausschaltung peripherer Gebiete durch Gangrän aufsteigende sind, die ausschließlich durch jenes Ausfallen bestimmter peripherer Nervengebiete hervorgerufen werden. Zahlreiche Kontroluntersuchungen haben außerdem ergeben, dass nur diejenigen Nerven, welche ihren Verbreitungsbezirk in den amputierten oder gangränösen Partien haben, jener partiellen Degeneration anheimgefallen waren.

In derselben Weise wie diese Veränderungen beim Menschen nach Amputation und nach Gangrän peripherer Teile eintreten, genau so werden offenbar die Veränderungen im zentralen Nervenabschnitt auch nach bloßer Nervendurchschneidung eintreten, vorausgesetzt, dass eine prima intentio im strengsten Sinne des Wortes, d. h. eine direkte Verklebung der durchschnittenen Nervenenden und sofortige Verwachsung ohne vorherige Degeneration nicht stattfindet.

Das Vorkommen einer solchen Vereinigung der Nerven prima intentione ist in früherer Zeit von Schiff und Bruch und neuerdings von Gluck wieder behauptet worden. Ich muss aufgrund meiner Tierversuche mich aufs entschiedenste dahin aussprechen, dass eine Heilung prima intentione an den Nerven absolut unmöglich ist und niemals eintritt, und schließe mich in dieser Beziehung durchaus dem besten Untersucher auf diesem Gebiete, E. Neumann in Königsberg, an, der gleichfalls die prima intentio an durchschnittenen Nerven weder selbst jemals beobachtet hat, noch auch sonst histologisch für erwiesen hält.

Um durch das Experiment beim Tiere, wenn sie überhaupt möglich wäre, die prima intentio zu erreichen, bin ich folgendermaßen vorgegangen. Ich habe den Ischiadicus des Kaninchens bloßgelegt und in Verbindung mit seiner Unterlage gelassen und dann nur die mitten im Strange gelegenen Nervenfaserbündel mit einem ganz spitzen, zweischneidigen Messer durch einen einfachen Stich quer durchtrennt. Ich habe bei diesem Verfahren offenbar die besten Bedingungen für ein direktes Verkleben der durchtrennten Nervenfasern gesetzt, indem ich die wenigen durchschnittenen Fasern so viel als nur irgend möglich in ihrer normalen Lage beließ. Und doch ist selbst in diesen günstigsten Fällen niemals die prima intentio eingetreten, sondern die typische Degeneration, wie nach allen Nervendurchschneidungen. Dass die klinischen Symptome, die scheinbar für eine primäre Vereinigung durchschnittener Nerven sprechen, auf ganz andere Weise erklärt werden können, ist allgemein bekannt; — ich brauche darauf hier nicht weiter einzugehen.

Es ist also durch meine Untersuchungen festgestellt, dass nach Aufhebung der Kontinuität eines Nerven der zentrale Nervenabschnitt nicht, wie man bisher geglaubt hat, intakt bleibt, sondern dass eine große Zahl von Fasern, und zwar ausschließlich sensible Fasern (cfr. die in den „Fortschritten“, 1886, Nr. 23 erschienene Arbeit über die Nerven in amputierten Gliedern) degenerieren.

Ich komme nun zum peripheren Nervenabschnitt. Hier heißt die alte Lehre: Der ganze peripher von der Durchtrennungsstelle gelegene Nerven-

1) Arch. de physiol., 1885, I.

2) Arch. für Psychiatrie, XVIII, 1887.

abschnitt fällt der Degeneration anheim, und zwar bis in seine Endverzweigungen hinein. Für diese Untersuchungen stand mir Material vom Menschen aus leicht begreiflichen Gründen nicht zur Verfügung. Es musste sich ja um eine Nervenverletzung handeln, nach der keine Regeneration eingetreten war, und nach der mir die peripher von der Durchtrennungsstelle gelegenen Partien zugebote gestanden hätten. Einen geeigneten Fall würde man erhalten, wenn uns beispielsweise nach Exstirpation eines malignen Neuroms mit weitgehender Nervenresektion ein großes Rezidiv späterhin zur Amputation nötigte. Ich musste daher für die Untersuchung des peripheren Nervenendes zum Tierexperiment greifen. Um nun die nach Nervendurchschneidungen eintretenden degenerativen Prozesse zu studieren, empfiehlt es sich, ein beträchtliches Stück — mehrere Zentimeter — aus der Nervenkontinuität zu resezieren, damit jede Verwachsung der durchtrennten Nervenenden und somit jede Regeneration sicher verhütet werde. Ich habe zu meinen Versuchen sowohl gemischte Nerven, wie den Ischiadicus und den Plexus brachialis, als auch rein sensible Nerven, wie den Auricularis magnus und Saphenus major benutzt und dabei gefunden, dass beim Kaninchen nicht der ganze peripher von der Exzisionsstelle gelegene Nervenabschnitt der Degeneration verfällt, sondern dass sich eine Anzahl markhaltiger Fasern bei diesen Tieren erhalten, und zwar in der ganzen Ausdehnung des peripheren Nervenabschnittes. Die deutlichsten Resultate bekommt man, wenn man an rein sensiblen Nerven, wie an dem N. auricul. magn. oder dem N. saphen. maj. experimentiert, während an den großen gemischten Körpernerven die im peripheren Teile sich erhaltenden Fasern sehr wenig zahlreich sind und daher bei der immerhin beträchtlichen Größe dieser Nerven sich schwer auffinden lassen.

Hier liegt der Einwand nahe: weshalb sollen die im peripheren Nervenabschnitte vorhandenen, normalen markhaltigen Fasern wirklich erhaltene alte Fasern, weshalb sollen es nicht neugebildete Fasern sein? Dagegen lässt sich folgendes geltend machen. Nach den Resultaten der besten Untersucher auf diesem Gebiete, namentlich E. Neumann's und seiner Schüler, ist für die Regeneration des Nerven die Verbindung des peripheren Teiles mit dem zentralen Ende eine conditio sine qua non, und grade diese Verbindung habe ich in meinen Experimenten dauernd verhindert. Außerdem zeigt in allen meinen Tierversuchen der weit überwiegende Teil des peripheren Nervenabschnittes nicht die geringste Spur von Nervenfaserneubildung. Ebenso hat Waller schon nachgewiesen, dass eine neugebildete Nervenfaser wegen ihres ganz verschiedenen histologischen Verhaltens weder mit degenerierten noch mit einer alten Nervenfaser verwechselt werden könne. Endlich sind diese im peripheren Nervenabschnitte beim Tier sich intakt erhaltenden Fasern schon früher von mehrern Beobachtern nachgewiesen worden. Philippeaux und Vulpian, Lavéran, ferner Arloing und Tripier haben auf diese Fasern aufmerksam gemacht. Sie bringen dieselben in Zusammenhang mit der von Claude Bernard auch für die peripheren Körpernerven nachgewiesenen „rückläufigen Sensibilität".

Genau so viele Fasern als im peripheren Nervenabschnitt nach der Durchschneidung sich erhalten, gehen im zentralen Nervenabschnitt durch Degeneration zugrunde. Beim Kaninchen degenerieren also entsprechend den wenigen in der Peripherie intakt erhaltenen Fasern auch relativ wenige Fasern im zentralen Nervenabschnitt. Meine Untersuchungen am Menschen haben zu dem überraschenden Ergebnisse geführt, dass im zentralen Nervenabschnitt ein sehr beträchtlicher Teil der Fasern zugrunde geht. Nach Amputation einer untern

Extremität haben wir z. B. die Zahl der degenerierten Fasern im Ischiadicus auf nahezu die Hälfte der Fasern des ganzen Querschnittes geschätzt. Und selbst wenn diese Schätzung zu hoch gegriffen sein sollte, so würde doch jedenfalls ein sehr beträchtlicher Teil der Fasern zugrunde gehen. Genau so viele Fasern nun, als im zentralen Abschnitt nach der Nervendurchschneidung zu grunde gehen, erhalten sich im peripheren Nervenabschnitt intakt. Während dies beim Kaninchen relativ wenige Fasern sind, muss ich beim Menschen die Zahl derselben, also die Zahl der erhaltenen markhaltigen Fasern im peripheren Nervenabschnitt, aufgrund meiner Untersuchungen als eine sehr beträchtliche hinstellen.

Da das Waller'sche Gesetz, dessen Richtigkeit unantastbar ist, besagt, dass bei Durchtrennung eines Nerven diejenigen Fasern degenerieren, welche von ihren trophischen Zentren abgetrennt worden sind, so folgt daraus, dass jene im peripheren Nervenabschnitte unverändert sich erhaltenden Fasern durch den Schnitt von ihrem trophischen Zentrum nicht abgetrennt worden sein können. Beim Versuchstier sind, wie schon angegeben, diese Fasern für rückläufige erklärt worden. Beim Menschen sind sie aber viel zu zahlreich, als dass man glauben könnte, sie dienten nur der „rückläufigen Sensibilität"; es würde für diese Annahme jede anatomische Unterlage fehlen. Es gibt aber noch eine Differenz zwischen Mensch und Kaninchen, die vielleicht zur richtigen Erklärung führt. Die von Wagner und Meißner entdeckten Tastkörperchen kommen außer beim Menschen nur noch beim Affen vor, und da wir es bei diesen nach der Nervendurchschneidung im zentralen Nervenabschnitt degenerierenden, im peripheren Abschnitt sich erhaltenden Fasern nur mit sensiblen zu thun haben, so liegt es nahe, an jene spezifischen Endapparate der sensiblen Nerven zu denken, und der Vermutung Raum zu geben, dass sie vielleicht auch trophische Zentren für die in sie eintretenden Fasern darstellen. Unter Beihilfe dieser Hypothese würden sich alle Befunde in Uebereinstimmung mit dem Waller'schen Gesetze erklären lassen. Das Bild gestaltet sich also beim Menschen nach einer Nervendurchschneidung so, dass im zentralen Abschnitt der Degeneration anheimfallen und im peripheren Abschnitt intakt sich erhalten: alle diejenigen (an den Extremitäten recht zahlreichen) sensiblen Fasern, welche mit einem trophischen Zentrum in der Peripherie, vielleicht also den Meissner'schen Tastkörperchen, in Verbindung stehen; dass dagegen im zentralen Abschnitt erhalten bleiben und im peripheren Abschnitt degenerieren: 1) alle motorischen Nervenfasern, 2) die sensiblen Nervenfasern der Knochen, des Periostes, der Gelenke, der Muskeln, Sehnen und der Faszien und endlich von den Hautnerven die frei in der Haut endigenden Fasern.

Was folgt nun aus diesen Untersuchungen für unser praktisches Handeln?

Es ist offenbar nicht gleichgiltig für die Regeneration eines in seiner Kontinuität getrennten Nerven, ob in seinem peripheren Abschnitte, wie man bisher geglaubt hat, sämtliche Fasern zu grunde gehen, oder ob in ihm ein immerhin sehr beträchtlicher Teil der Nervenfasern erhalten bleibt. Die Regeneration eines Nerven wird viel leichter von statten gehen können, wenn ein gewisser Teil der normalen Nervenbahnen in der Peripherie intakt fortbesteht und gewissermaßen als Leiter für die sich neubildenden, aus den er-

haltenen Nervenfasern herauswachsenden Fasern dient, als wenn alles, wie man bisher glaubte, der Degeneration anheimfällt.

Da kein Grund vorliegt anzunehmen, dass die im peripheren Nervenabschnitt nach der Nervendurchschneidung sich erhaltenden markhaltigen Fasern später irgend welche Störungen erleiden oder degenerativen Prozessen verfallen, so können wir auch vermuten, dass die Nervennaht selbst sehr lange Zeit nach einer Nervenverletzung, nach welcher die Regeneration nicht eingetreten ist, noch von Nutzen sein wird. Die praktische Erfahrung bestätigt diese theoretische Schlussfolgerung. Wir wissen schon seit längerer Zeit, dass selbst Monate, ja Jahre nach nicht geheilten Nervenverletzungen die sekundäre Nervennaht mit vollkommenem Erfolge ausgeführt worden ist. Ich erinnere satt vieler nur an die Beobachtung von Esmarch, der bei fortbestehender Lähmung 16 Monate nach einer Radialisdurchtrennung die sekundäre Nervennaht mit außerordentlichem Erfolge ausführte.

Noch eine andere Thatsache erklärt sich vielleicht aufgrund der vorliegenden Untersuchungen. Durch klinische Erfahrung ist schon seit langer Zeit festgestellt, dass selbst in den Fällen, wo gar keine Vereinigung der beiden durchtrennten Nervenenden stattgefunden hat, die Sensibilität in denjenigen Hautabschnitten, welche gleich nach der Nervenverletzung absolut anästhetisch geworden waren, allmählich wiederkehren kann. Ganz anders verhält es sich mit den motorischen Lähmungen, wenn die Verletzung einen gemischten Nervenstamm getroffen hatte. Diese Lähmungen bleiben immer bestehen, und erst wenn eine wirkliche Verheilung der beiden von einander getrennten Nervenenden eingetreten ist und eine Regeneration stattgefunden hat, können die Lähmungen hier zurückgehen. Bis jetzt hat man diese nicht zu bezweifelnde Thatsache so zu erklären versucht, dass von benachbarten intakten Nervengebieten aus allmählich Nerven in die anfangs anästhetischen Gebiete der Haut hinein wüchsen. Aufgrund meiner Untersuchungen möchte ich glauben, dass die im peripheren Nervenabschnitt erhaltenen ausschließlich sensiblen Nervenfasern hierbei eine Rolle übernehmen können, und zwar etwa dadurch, dass sie zentripetal auswachsen und neue Verbindungen mit andern Nervenstämmen eingehen.

Verlag von **Eduard Besold** in **Erlangen.**

In allen Buchhandlungen ist vorrätig:

Lehrbuch
der
Anatomie der Sinnesorgane
von
Dr. **Gustav Schwalbe,**
o. Professor der Anatomie an der Universität Straßburg i. E.
Mit 199 Holzschnitten.
Preis 19 Mark. In eleg. Halbfranz 21 Mark.

Die Herren Mitarbeiter, welche **Sonderabzüge** zu erhalten wünschen, werden gebeten, die Zahl derselben auf den Manuskripten anzugeben.

Einsendungen für das „Biologische Centralblatt“ bittet man an die **„Redaktion, Erlangen, physiologisches Institut“** zu richten.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VII. Band. 15. September 1887. **Nr. 14.**

Inhalt: **Blochmann,** Ueber die Geschlechtsgeneration von *Chermes abietis* L. — **O. Schultze,** Zur Entwicklung des braunen Grasfrosches. — **Ravn,** Bildung der Scheidewand zwischen Brust- und Bauchhöhle in Säugetier-Embryonen. — **Dingfelder,** Beitrag zur Vererbung erworbener Eigenschaften. — **Nothnagel,** Ueber die Lokalisation der Gehirnkrankheiten (Schluss). — **Malling-Hansen,** Perioden im Gewicht der Kinder und in der Sonnenwärme. — **Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften:** Physiologische Gesellschaft zu Berlin.

Ueber die Geschlechtsgeneration von *Chermes abietis* L.

Von Dr. **F. Blochmann.**

Durch die Vorbereitung zu meiner Vorlesung: „Ueber ausgewählte Kapitel aus der Fortpflanzungs- und Entwicklungsgeschichte der Tiere“ wurde ich veranlasst, mich auch mit der zyklischen Entwicklung der Blatt- und Rindenläuse eingehender zu beschäftigen und wurde dabei auf manche noch vorhandene Lücke in unserm Wissen aufmerksam. Eine solche Lücke fand sich auch in der Fortpflanzungsgeschichte der Gattung *Chermes*, indem es trotz der Bemühungen verschiedener, ausgezeichneter Beobachter noch nicht entschieden war, ob in dem Entwicklungszyklus derselben eine Geschlechtsgeneration vorkäme, oder nicht. Da nun hier in Heidelberg an manchen Stellen, besonders an der sogenannten Himmelsleiter, die Gallen der *Chermes abietis* recht häufig sind, so achtete ich gelegentlich auf Spaziergängen auf die Entwicklung derselben, um die Geschlechtstiere, deren Vorhandensein ich nach der großen Aehnlichkeit des Entwicklungsganges von *Chermes* mit *Phylloxera* bestimmt erwartete, aufzufinden. Dies gelang mir auch bald und ich möchte hier eine kurze Mitteilung um so weniger unterlassen, als ich augenblicklich nicht in der Lage bin, eine ausführliche, mit Abbildungen versehene Darstellung zu geben.

Die eingehendsten Beobachtungen über die Lebensgeschichte der Rindenläuse verdanken wir vorwiegend Ratzeburg[1]) und

1) Ratzeburg J., Die Forstinsekten, Bd. III, S. 195—205, 1844.

Leuckart[1]). Was darnach von der Fortpflanzung derselben bekannt war, ist folgendes: Man findet im Spätjahr an der Basis von Knospen der Fichte kleine, mit grauer Wolle bedeckte ungeflügelte Tiere, die ihren langen Rüssel tief in das Gewebe eingesenkt haben und in dieser Lage überwintern. Im Frühjahr wachsen sie unter mehrfachen Häutungen bedeutend heran, wobei auch besonders die Geschlechtsorgane zur Ausbildung gelangen. Die Untersuchung dieser letztern ergibt, dass die Tiere durchweg unbefruchtete Weibchen sind. Sie fangen nun an eine große Zahl (etwa bis 200) gestielte Eier zu legen, die, in dichte weiße Wolle eingehüllt, unter der Mutter liegen bleiben. Sie entwickeln sich bald zu weiblichen Larven, welche zwischen die Nadeln der nun austreibenden Knospe kriechen. Diese sind schon durch das Saugen des Muttertieres an der Knospenbasis deformiert und werden es jetzt durch die vereinte Anstrengung der Brut in noch höherm Maße, so dass die bekannten ananasähnlichen Gallen entstehen. Ich kann hier gleich anfügen, dass von den zwei Arten, die man gewöhnlich nach der Bildung der Gallen unterscheidet, die eine, welche die kleineren Gallen bildet — *Chermes coccineus* Ratzbg. = *Ch. strobilobius* Kaltbch. — zu meinen Untersuchungen diente.

In den Gallen wachsen die jungen Tiere unter mehrfachen Häutungen heran und entwickeln Flügelscheiden. Anfangs oder Mitte Juni öffnen sich die einzelnen Kammern der Gallen, die Nymphen kriechen heraus auf die Nadeln der nächsten Aestchen und häuten sich hier zum letzten Male. Nach dieser Häutung erscheinen sie als geflügelte Insekten, die bei schönem Wetter den Zweig verlassen und sich da oder dort, meist nicht weit von der Galle, aus der sie hervorgekrochen sind, niederlassen. Die anatomische Untersuchung ergibt, dass auch diese Tiere durchweg Weibchen sind, dass sie aber im Baue des Ovariums von der überwinternden, ungeflügelt bleibenden Generation hauptsächlich durch eine viel geringere Zahl von Eiröhren sich unterscheiden. Ratzeburg glaubte unter diesen geflügelten Tieren auch einzelne männliche beobachtet zu haben, was aber jedenfalls, wie schon Leuckart hervorhebt, auf einem Irrtum beruhte. (Gleichwohl reproduziert O. Taschenberg noch die Figur Ratzeburg's mit der irrigen Bezeichnung. Cf. die Verwandlungen der Tiere 1882, S. 224.)

Diese geflügelten Weibchen lassen sich nun fast ausschließlich auf der Unterseite von ältern Nadeln nieder, bedecken sich wieder mit einer leichten Wollabscheidung und legen eine geringe Anzahl Eier — ich beobachte gewöhnlich 8—12 — die sie sterbend mit ihren dachartig zusammengelegten Flügeln bedecken. Aus diesen — also ebenfalls unbefruchteten Eiern entwickeln sich kleine gelbliche Tierchen,

1) Leuckart R., Die Fortpflanzung der Rindenläuse in Wiegmann's Arch. f. Naturgesch., 1859, S. 208—231.

die nach der bisherigen Annahme zu der an der Knospenbasis überwinternden, ungeflügelt bleibenden Generation von Weibchen werden sollten. Dieser Entwicklungsgang wurde von Leuckart in seiner oben zitierten Abhandlung für sicher gehalten, während er später [1]) nach Analogie mit den Fortpflanzungsverhältnissen der eigentlichen Aphiden die Existenz einer Geschlechtsgeneration nicht für ausgeschlossen hält, besonders da Claus ihm mitteilte, einmal männliche Tannenläuse untersucht zu haben.

Die Annahme nun — denn direkt verfolgt hat es Niemand — dass die Nachkommen der geflügelten Weibchen die überwinternde, im Frühjahr die Gallen erzeugende Generation seien, war unrichtig, denn thatsächlich sind diese Nachkommen die Geschlechtstiere [2]). Die eben ausgeschlüpften Tierchen bleiben noch eine zeitlang unter dem Leibe ihrer Mutter sitzen und häuten sich hier einmal, dann zerstreuen sie sich und kriechen munter auf der Rinde der Zweige umher. Schon die Betrachtung mit der Lupe lässt einen Unterschied unter ihnen hervortreten. Wie bemerkt, sind sie im allgemeinen gelblich gefärbt. Einzelne fallen nun durch das bräunlich gefärbte Hinterleibsende und auch durch größere Beweglichkeit auf. Dies sind die Männchen. Die anatomische Untersuchung ergibt bei ihnen zwei ansehnliche Hoden mit reifen, ziemlich großen Spermatozoen und einen ziemlich langen, mit kurzen Widerhaken besetzten Penis. Bei den trägeren Weibchen ist das Hinterleibsende nicht dunkler gefärbt. Die Geschlechtsorgane bestehen wie bei der Geschlechtsgeneration von *Phylloxera* aus einer Eiröhre, die bei den untersuchten Exemplaren ein großes, aber noch nicht mit Chorion und Dotterhaut versehenes, also auch noch nicht ganz reifes Ei enthielt. Am Ovidukt sitzen zwei Schmierdrüsen und ein großes Receptaculum seminis, das ich stets prall mit Spermatozoen angefüllt fand. Bemerkenswert ist weiter, dass beide Geschlechter einen wohlausgebildeten Rüssel und Darmkanal besitzen, also zur Nahrungsaufnahme jedenfalls befähigt sind.

Während die Männchen lebhaft nach allen Richtungen auf den Zweigen hin- und herlaufen, wandern die Weibchen langsam, aber ununterbrochen abwärts, d. h. dem Stamme zu. Sie werden dabei natürlich von den umherschweifenden Männchen getroffen und ich hatte wiederholt Gelegenheit die Copula zu beobachten. Die befruchteten Weibchen verkriechen sich dann; so kommt es auch, dass man gewöhnlich viel mehr Männchen, als Weibchen findet. Die letztern kriechen an den etwas dickern Aesten in die Ritzen der Rinde

1) Leuckart R., Die Fortpflanzung der Blatt- und Rindenläuse in Blomeyer A., Mitt. d. landwirtsch. Inst. d. Univ. Leipzig, I. Heft, 1875, S. 136.

2) Ob die von den geflügelten Tieren abgelegten Eier, ähnlich wie bei *Phylloxera* sich schon durch ihre Größe als männliche resp. weibliche erkennen lassen, kann ich nicht angeben, da ich es unterlassen habe, auf diesen Punkt speziell zu achten.

und ganz besonders unter die an der Basis der Nadeln sitzenden Anhänge, die sogenannten Stollen, und legen hier ihre Eier ab. Es gelingt leicht hier die Weibchen noch lebend oder auch tot bei den Eiern zu finden. Die letzteren sind etwa 0,5 mm lang und 0,22 dick, in wenig weißliche Wolle gehüllt. Gewöhnlich liegen zwei oder auch drei Eier zusammen und ich halte es nicht für ausgeschlossen, dass sie von einem Weibchen abgelegt sind, da dasselbe ja ohne Zweifel Nahrung aufnehmen und so nach Ablage des ersten Eies noch ein zweites oder auch drittes zur Reife bringen könnte. Nicht nur auf den Zweigen, sondern auch am Stamme selbst konnte ich unter Rindenschuppen die toten Weibchen und ihre Eier auffinden. Allerdings sind die Tannen, an denen ich die Beobachtungen anstellte, noch junge Bäume, etwa 5—6 m hoch.

Die ausfliegenden parthenogenetischen Weibchen beobachtete ich am 19. Juni. Da viele Gallen schon ausgeflogen waren, so waren auch schon Männchen und Weibchen vorhanden. Die unter der Rinde abgelegten befruchteten Eier fand ich am 2. Juli und zwar war bei allen, die zur Beobachtung kamen, das Blastoderm schon entwickelt. In diesem Zustande verharrten sie bis heute 23. Juli[1]) nach gleichlaufend im freien und an zuhause in Gläsern aufbewahrten Zweigstücken angestellten Beobachtungen. Wir dürfen mit Sicherheit annehmen, dass aus diesen befruchteten Eiern die ungeflügelte überwinternde Generation hervorgeht, die man im Oktober am Grunde der Knospen trifft.

Damit kennen wir nun den Entwicklungszyklus von *Chermes* vollständig. Derselbe setzt sich also zusammen aus:

1) Einer überwinternden, ungeflügelten, parthenogenetisierenden Generation.
2) Einer von dieser erzeugten, geflügelten, parthenogenetisierenden Generation.
3) Einer von dieser hervorgebrachten Generation von männlichen und weiblichen, ungeflügelten Tieren, aus deren befruchteten Eiern sich wieder die erste Generation entwickelt.

Der ganze Entwicklungsgang schließt sich also enge an den von *Phylloxera* an, wobei nur der Unterschied besteht, dass bei *Chermes* das aus dem befruchteten Ei hervorgehende ungeflügelte Weibchen direkt die geflügelte Generation erzeugt, während bei *Phylloxera* sich noch eine größere Zahl von ungeflügelten Generationen zwischen beide einschaltet.

O. Schultze, Zur ersten Entwicklung des braunen Grasfrosches. In der Gratulationsschrift für A. von Kölliker. Leipzig 1887.

Referent hat im Jahre 1883[2]) die an Eiern des grünen Frosches

1) Die Eier sind bis zum 14. August auf demselben Entwicklungsstadium stehen geblieben (Zusatz bei Lesung der Korrektur. Dr. B.).

2) Ueber die Zeit der Bestimmung der Hauptrichtungen des Froschembryo. Leipzig. W. Engelmann. 1883.

gemachte Beobachtung veröffentlicht, dass durch die von selbst eintretende Schiefstellung der Axe des befruchteten Eies schon Vorn und Hinten, Rechts und Links des künftigen Embryo erkennbar gegeben sind. Dies ist dadurch bedingt, dass die senkrechte Symmetrieebene dieser Einstellung zur ersten Furchungsebene wird, welche ihrerseits nach Newport, Ref. und Pflüger der Medianebene des Embryo entspricht, so dass die erste Furche also Rechts und Links scheidet, während die Seite der höchsten Stelle des weißen Poles am Ei einer andern bestimmten Seite des Embryo, nämlich (am nicht fixierten, in seiner Hülle sich drehenden Ei) der Schwanzseite entspricht.

Beim braunen Grasfrosch dagegen stellen sich die Eier mit ihrer Axe nach den an Tausenden von Eiern gemachten Beobachtungen des Ref. meist annähernd senkrecht ein, so dass Ref. nur in wenigen Fällen besonders hochgradiger Schiefstellung dasselbe Verhalten bezüglich der Bestimmung der Lage des Embryo im befruchteten Eie konstatieren konnte. (Breslauer ärztliche Zeitschr. 1884. Nr. 8 und Jahresber. der Schles. Gesellsch. f. vaterl. Kultur 1884 S. 84.)

O. Schultze nun hatte das Glück, die hochgradige Schiefstellung der Eiaxe von 45° beim braunen Frosch so oft anzutreffen, dass er sie sogar als die Norm ansieht. Hierbei stellte er das obige Verhalten für diese Species des weitern fest, ohne jedoch in seiner Mitteilung der bezüglichen Vorgängerschaft des Ref. Erwähnung zu thun.

Darauf sucht der Verf. die Bestimmung der Lage des Embryo im Eie weiter rückwärts zu verfolgen und gelangt aufgrund von „wahrscheinlichen Thatsachen“ und von Vermutungen zu dem Satze: „So scheint mir doch nach dem Mitgeteilten eine gewisse Berechtigung für die Annahme nicht abgeleugnet werden zu können, dass die Medianebene des Embryo unter normalen Verhältnissen schon im Ei des Eierstocks erkennbar ist. Würde sich solches zur Thatsache erheben lassen, so könnte man den Deckel des Sarges der alten Evolutionstheorie ein wenig lüften; ich will ihn durch das Voranstehende keineswegs zu lüften versucht, sondern nur ganz leise daran geklopft haben.“

Damit berührt der Verf. eine wichtige Frage, welche die Grundlage der ganzen Entwicklungsmechanik ist. Infolge dieser Wichtigkeit derselben wollen wir sie hier etwas eingehender besprechen, wie sie Ref. auch aus dem gleichen Grunde zum Gegenstand mehrerer spezieller Untersuchungen (Beitr. zur Entwicklungsmechanik des Embryo Nr. 1—4, 1884—1887) gemacht hat, welche indessen O. Schultze gleichfalls unbekannt geblieben sein müssen, obgleich seinerzeit dafür Sorge getragen worden ist, dass die in weniger verbreiteten Zeitschriften abgedruckten Arbeiten an jedem anatomischen und physiologischen Institut in mindestens einem Exemplar vertreten sind.

Schultze stützt sich bei der zitierten Folgerung auf die von

ihm gemachte Beobachtung, dass das Keimbläschen des reifenden Eies häufig außerhalb der Eiaxe liegt, woraus er schließt, dass auch das Protoplasma nicht unter der Mitte der braunen Rinde angesammelt ist.

Bezüglich der Hauptfrage, ob diese Anordnung des unbefruchteten Eies nach der Befruchtung unverändert erhalten bleibt, das heißt, ob die Schiefstellung des Eies vor und nach der Befruchtung bis zur Bildung der ersten Furche dieselbe ist, begnügt sich Schultze mit dem durch gesperrten Druck hervorgehobenen Ausspruch: „Ich muss gestehen, dass mir die Wahrscheinlichkeit sehr nahe zu liegen scheint", und als Grund führt er an, dass ihm die andere Annahme weniger einfach erscheint, da eine Verlagerung des weiblichen Kernes auch eine Umordnung der Eisubstanzen nötig machen würde.

Ref. dagegen hat diese fundamentale Frage durch das Experiment geprüft und gelöst [1]), indem er die eben in Samen getauchten und mit einem Härchen armierten Eier in eine Flüssigkeit von geeignet hohem spezifischem Gewicht brachte, um sie schwimmend zu erhalten und anderseits von den geeigneten Eigenschaften, um ohne den eindringenden Samen zu töten, doch die Quellung der Gallerthülle soweit zu hindern, dass das Ei sich nicht innerhalb der mit dem Haar armierten Hülle drehen konnte. Das Ergebnis dieser äußerst mühsamen Versuche war, dass das Ei sehr bald seine anfängliche, im noch unbefruchteten Zustande eingenommene Einstellung unter der Wirkung des eindringenden Samens änderte, indem sowohl, wie an der Stellungsänderung des Haares zu erkennen war, eine oft über 90° betragende Umdrehung um die Eiaxe, als auch eine meist erhebliche Neigungsänderung dieser Axe selber eintrat. Erst zur Zeit der Kopulation der beiden Vorkerne wurde diejenige Einstellung erreicht, welche sich dann bleibend erhielt.

Ref. hat also entgegen Schultze's Vermutung gezeigt, dass das Froschei seine für die Lage des Embryo entscheidende Stellung, resp. die ihr entsprechende Anordnung der verschiedenen Eisubstanzen erst während der Befruchtung gewinnt.

Da nun weiterhin die Möglichkeit vorlag, dass diese während der Befruchtung sich ausbildende Anordnung vielleicht nur die Rückkehr zu einer schon immanenten, aber durch die Zwangslage der Eier im Uterus unter dem Einfluss der Schwere alterierten Anordnung sei, so machte Ref. geeignete Versuche, um auch diese Eventualität zu prüfen, indem er es direkt versuchte, diese Anordnung nach seinem Belieben herzustellen. Dies gelang durch lokalisierte Befruchtung, welche, wie Ref. erst nachträglich aufgefunden hat, schon vor 33 Jahren v. Newport mit zum Teil ähnlichem Erfolge ausgeführt, aber der Vergessen-

1) Beitrag zur Entwicklungsmechanik des Embryo. Nr. 3. Breslauer ärztl. Zeitschrift, 1885.

heit anheimgefallen war. Bei Eiern vom grünen Frosch senkte sich stets die schwarze Hemisphäre nach der vom Ref. beliebig gewählten Seite der Sameneintrittsstelle; die erste Furche ging durch diesen „Befruchtungsmeridian“ und die Befruchtungsseite wurde zur ventrocaudalen Seite des künftigen Embryo (loco cit. Nr. 3, Separatabdruck S. 20 und Arch. f. mikr. Anat. Bd. 29 S. 163).

Damit ist wohl die Auffassung des Verf. bezüglich der Wiederbelebung der Evolutionstheorie genügend widerlegt. In andrem Sinne aber hat Ref. darauf hingewiesen (Entwicklungsmech. Nr. 1 Zeitschr. f. Biologie 1885), dass wir noch einmal über den eventuellen Anteil einer Art Evolution an der individuellen Entwicklung zu entscheiden haben werden, nämlich in dem Sinne, dass vielleicht ein großer Teil der später direkt wahrnehmbaren Verschiedenheiten, welche das Individuum mit allen seinen Teilen bilden, seine Ursache schon in latenten Verschiedenheiten der Keimteile des befruchteten Eies habe, so dass die Entwicklung des Individuums aus dem befruchteten Ei nicht bloß Produktion von Mannigfaltigkeit, sondern auch Metamorphose verborgener Mannigfaltigkeit in sinnenfällige Mannigfaltigkeit darstelle.

Zu dem Berichte über die Arbeit O. Schultze's zurückkehrend, so „glaubt der Verf. wahrzunehmen“, dass in dem Morula-Stadium die Zellen an dem höchsten Punkte des „Pigmentrandes“ (einer vom Verf. neu eingeführten, sehr zweckmäßigen Bezeichnung für die Abgrenzungszone der schwarzen und weißen Hemisphäre gegeneinander) kleiner waren als in der Umgebung, woran dann einige theoretische Erörterungen geknüpft werden, die darauf beruhen, dass Verf. „es für wahrscheinlich hält“, dass diejenige vertikale Eihälfte, an welcher die Urmundsanlage erfolgt, mehr „gelöste Eiweißsubstanzen“ (das Synonym des Verf. für „Protoplasma“ im Gegensatz zu den Dotterkörnern, den „geformten Eiweißsubstanzen“) enthält als die andere Hälfte. Diese Annahme liegt nach dem von Born und dem Ref. erbrachten Nachweis, dass die feinkörnige, bei *Rana fusca* zum Teil mit Pigment vermischte, mehr protoplasmatische Substanz spezifisch leichter ist, als die vorzugsweise aus Dotterkörnern gebildete und daher grobkörnige, farblose Substanz, ziemlich nahe. Indess die direkte Beobachtung ergibt (Entwicklungsmech. Nr. 4. S. 198), dass die größere Anhäufung der protoplasmatischen, dotterkörnerfreien Substanz, fast entsprechend dem Grade der Schiefeinstellung des Eies auf der entgegengesetzten Seite, auf der Befruchtungsseite des Eies sich findet. Wodurch trotzdem die Senkung dieser letztern Seite bedingt ist, muss erst noch des Genauern ermittelt werden. Bis jetzt kann Ref. bloß mitteilen, dass er manchmal auf der Befruchtungsseite vorwiegend große, auf der andern Seite vorwiegend kleinere Dotterkörner neben der protoplasmatischen Schicht fand.

Die weitere Angabe des Verf., dass bei normaler Einstellung des Eies in jeder Horizontalebene die Dotterkörner gleich groß seien,

beruht wohl nur auf Deduktion, da von einer horizontalen Schichtung, wie sie der Verf. sehr ausgesprochen abbildet, im Froschei überhaupt nichts wahrnehmbar ist und Dotterkörner von zwei- bis dreifach verschiedener Größe häufig nebeneinander liegen. Es ist bloß richtig, was längst bekannt ist, nämlich dass die Dotterkörner im allgemeinen von oben nach unten an Größe zunehmen. (Sollte der Verf. vielleicht die häufig beim Schneiden der Froscheier entstehenden leichten Brechungen mit ihren Materialauflockerungen für den Ausdruck einer praeformierten Schichtung genommen haben?)

O. Schultze macht sodann einige Mitteilungen über die Gastrulation. Zunächst zeigt er, dass die gelegentlich an der Gastrula sichtbare, später wieder verschwindende Remak'sche Ringfurche sich an der Stelle der Furchungshöhle findet, bis zu welcher die Dotterzellen an der Innenfläche heraufgerückt sind. Sodann bestätigt er den von Remak zuerst beschriebenen, auch vom Ref. gelegentlich gesehenen Befund, dass ein Loch in der sich verdünnenden Scheidewand zwischen der Furchungshöhle und der Urdarmhöhle sich findet.

Schließlich spricht sich O. Schultze über die Keimblattbildung aus, indem er zunächst sagt: „Da man aber von einem „äußern" Blatt nicht eher reden kann, als bis ein mittleres oder ein inneres vorhanden, resp. in Bildung ist, so ist, wie mir scheint, unabweislich, dass alle drei (sic!) Keimblätter an der dorsalen Urmundslippe wie mit einem Schlage ins Leben treten." Das Thatsächliche angehend stimmt er, im Gegensatze zu O. Hertwig, Götte bei, indem er angibt, dass in den ersten Stadien der Keimblattbildung in der Medianebene des Embryo dorsal drei wohl von einander trennbare Keimblätter existieren.

Gelegentlich eingefügte Angaben des Autors über Massenverschiebungen bei der Gastrulation sind nicht recht klar, da Verf. es versäumt hat, die der Schilderung zu grunde gelegten Abbildungen richtig zu orientieren. Aus den Beobachtungen zuerst Pflüger's und dann des Ref. hat sich ergeben, dass die Bildung des Medularrohres (besser der ganzen „Dorsalplatte der Gastrula" Ref.) auf der weißen Unterseite des Eies resp. der Blastula erfolgt, und zwar unter Vorwachsen der in der Aequatorgegend entspringenden Dorsalplatte sowohl von den Seiten, vorwiegend aber in cephalokaudaler Richtung, wobei natürlich der vom freien kaudalen Saum dieser Platte begrenzte Urmund in der gleichen Weise nach hinten verschoben wird. Indem aber Schultze dem Urmund in allen Stadien der Gastrulation dieselbe Lagerung gibt, entspricht seine darauf bezogene Schilderung von Verlagerungen nach oben oder unten nicht der Wirklichkeit, sondern bezeichnet manchmal das Gegenteil des wirklichen Geschehens.

Desgleichen wird dann auch die Bildung der Urdarmhöhle des Froscheies noch wesentlich als Einstülpungsvorgang aufgefasst, während diese Bildung nach Vorerwähntem wesentlich in einer Ueber-

wucherung der weißen Unterseite der Blastula durch die Dorsalplatte besteht, so dass höchstens der allererste Anfang der Bildung und die nachträgliche Ausweitung des platten primären Urdarmspaltraumes gegen die ventrale Seite hin als Einstülpung bezeichnet werden können.

W. Roux (Breslau).

Vorläufige Mitteilung über die Richtung der Scheidewand zwischen Brust- und Bauchhöhle in Säugetier-Embryonen.

Von **Eduard Ravn** aus Kopenhagen.

Einige Untersuchungen über diesen Gegenstand, die ich im verflossenen Winter im anatomischen Institute zu Kopenhagen angefangen hatte, habe ich in diesem Sommer in dem Erlanger zoologischen Institute vollendet. Durch die außerordentliche Freundlichkeit des Herrn Prof. Selenka bin ich in stand gesetzt worden, über das nötige Material von Säugetier-Embryonen zu verfügen. Ich gebe hier eine kurze Uebersicht über die Resultate, zu denen ich gekommen bin; die ausführliche Darstellung soll anderswo publiziert werden.

1) Bei einem Kaninchen-Embryo von 8 Tagen gibt es in dem ganzen Teile, der kaudalwärts vom Proamnion liegt, eine Mesodermhöhle auf jeder Seite, die sich lateralwärts von der Grenze des Embryos in die Außenzone der Keimscheibe fortsetzt; diese Höhle ist die Rumpfhöhle (His). In der Region des Proamnion ist die Mesodermhöhle am medialen Rande derselben geschlossen, geht also nur bis zur lateralen Grenze der Embryonal-Anlage; oberhalb (kranialwärts vor) der vordern Darmpforte haben sich die beiderseitigen Höhlen ventralwärts vom Vorderdarm vereinigt und bilden so die Parietalhöhle (His). Der Gang, der jederseits von der vordern Darmpforte längs des medialen Randes des Proamnion die Kommunikation zwischen der letztgenannten Höhle und der Rumpfhöhle bewerkstelligt, habe ich Ductus communicans genannt (Schenkel der Parietalhöhle His). Innerhalb dieses Ductus steigt die Vena omphalo-mesenterica hinauf; sie liegt in der ventralen Wand derselben und wölbt sich etwas in sein Lumen hervor. Auf dieser Entwicklungsstufe ist eine offene Kommunikation zwischen Parietal- und Rumpfhöhle; es gibt noch keine Scheidewände innerhalb der Leibeshöhle.

2) Embryo von $8^1/_2$ Tagen. Innerhalb des Duct. comm. ist die dorsale Wand der V. omphalo-mesenterica mit der gegenüberliegenden dorsalen Wand des Ductus verwachsen. Dadurch ist diese in zwei Gänge geteilt worden, die ich (nach His) Recessus parietalis dorsalis und ventralis nenne. Letzterer ist, wegen des schrägen Verlaufes der Vene, an seinem untern Ende, da wo er in die Rumpfhöhle ausmündet, sehr eng und verschließt sich bald hier, wodurch er zu einer Bursa parietalis wird. Die Scheidewand innerhalb des Duct. comm.,

der die beiden Recessus scheidet, heißt Septum transversum, in ihr treten die Venen der Leibeswand, die V. umbilicalis und der Ductus Cuvieri, in das obere Ende der V. omph.-mesenterica ein.

3) Nach und nach rückt die vordere Darmpforte kaudalwärts, und die oberhalb derselben liegenden Strecken der beiderseitigen Vv. omph.-mes. kommen zur Vereinigung. Bei einem 9 tägigen Embryo haben sich auch die Strecken der Venen, die mit der Leibeswand verwachsen sind, vereinigt; die zwei Septa transv. haben sich so in eines vereinigt, das wie ein querliegender Vorsprung auf dem Boden der Parietalhöhle liegt. Es ist einleuchtend, dass das Sept. transv. jetzt mit dem Sinus oder Saccus reuniens His identisch ist, indem es das Stück der beiden Vv. omph.-mes. enthält, das einen Sammelkanal für die verschiedenen Venen, die ihr Blut dem Herzen zuführen, bildet. In diesem Stadium ist nun die vordere Darmpforte so weit kaudalwärts gerückt, dass sie im Niveau mit dem untern Ende der Verwachsungsstelle zwischen Venenwand und Leibeswand liegt, und es haben sich selbstverständlich die beiden Recessus parietalis vereinigt; die Parietalhöhle ist nun ventralwärts vom Septum transv. oder Saccus reuniens überall nach unten geschlossen, während sie dorsalwärts von demselben noch lange Zeit durch die beiden Recessus parietales dorsales mit den Rumpfhöhlen kommuniziert. Der jetzige Boden der Parietalhöhle, sowohl der ventralwärts vom Saccus liegende nach oben konkave Teil desselben, als der Teil, auf welchem der Saccus ruht, bildet nun das sogenannte primäre Diaphragma; denn dieser Boden ist jetzt ein bleibendes Gebilde und rückt nicht mehr, wie der Boden der frühern Stadien, immer weiter nach unten. In das primäre Diaphragma wächst nun der Lebergang hinein und breitet sich mit seinen Verzweigungen darin aus.

Der Vorgang bei der Bildung des primären Zwerchfelles lässt sich etwas schematischer so ausdrücken: Der Vorderdarm mit dem Herzen besitzt ein ventrales Gekröse, d. i. ein Gekröse, das ihn mit der ventralen Leibeswand verbindet, nur an der Stelle, wo der geschlossene Darm in den offenen übergeht; das Gekröse ist also identisch mit dem Boden der Parietalhöhle; es schwindet beständig von seinem obern Rande her, während es sich von unten an immer neubildet. Wenn es nun aber so weit nach unten gerückt ist, dass es im Niveau mit dem untern Ende der Verwachsungsstelle zwischen V. omph.-mes. und Leibeswand liegt, bleibt es bestehen, und in dasselbe wächst der Lebergang hinein. Das Gekröse ist hier sehr breit; mit der Leibeswand und der genannten Vene begrenzt es den Auslauf des Recessus parietalis ventralis in die Rumpfhöhle; dieser Recessus schließt sich aber bald an seinem untern Ende, und dann ist die Parietalhöhle in ihrem ventralen Teile nach unten geschlossen und kommuniziert nur noch durch die beiden dorsalen Recessus mit den Rumpfhöhlen. Unterhalb des primären Zwerchfelles schließt sich dann

wieder der Darm so, dass sein ventrales Gekröse gleich nach seiner Bildung schwindet. Eine Strecke des Darmes muss also immer mit Hilfe des primären Diaphragmas mit der ventralen Leibeswand in Verbindung bleiben; das ist die Strecke vom Hiatus oesophageus bis zum Ursprunge des Ductus choledochus vom Duodenum.

4) Viel später schließen sich die beiden Recessus parietales dorsales, indem sich eine ringförmige, in einer schiefen, von oben lateralwärts nach unten medianwärts gerichteten, Ebene liegende Falte bildet, die den Recessus immer mehr verengt und zuletzt ganz verschließt. Der an der dorsalen Wand des Recessus liegende Teil der Falte verwächst mit dem an der ventralen Wand liegenden von lateralwärts und medialwärts an, so dass der letzte Rest der Kommunikation, kurz vor dem vollständigen Schlusse, eine quergerichtete Spalte auf jeder Seite bildet.

5) Ferner habe ich die Bildung des sogenannten Recessus superior sacci omenti verfolgt und habe gesehen, dass er dadurch zu stande kommt, dass eine von der dorsalen Fläche des Saccus reuniens und des primären Zwerchfells und weiter unten von dem rechten Leberlappen hervorspringende sagittale Falte mit der ventralen Fläche der rechten Lunge und weiter nach abwärts mit einer von der Ecke zwischen dorsaler Bauchwand und Darmgekröse sich erhebenden Falte verwächst. Auf der linken Seite findet sich anfangs auch ein dem erwähnten Recessus entsprechender, nach oben blind geschlossener Kanal; er kommt aber nicht zu weiterer Ausbildung und verschwindet bald ganz. Der Recessus superior sacci omenti streckt sich bis zum 17. Tage in die Region der rechten Lunge hinauf; dann schließt sich sein Lumen im Niveau des Uebergangs des Oesophagus in den Magen; der oberhalb der Verschlussstelle liegende Teil desselben, der von jetzt an mit keiner der Höhlen des Körpers kommuniziert, bildet sich zu einer Art Schleimscheide aus, die den ventralen und seitlichen Umfang der Speiseröhre umgibt und sie durch den Hiatus oesophageus des Diaphragmas bis zur Cardia begleitet. Diese Schleimscheide findet sich noch sehr deutlich ausgebildet bei dem erwachsenen Kaninchen, ebenso bei Ratten und Mäusen, überhaupt wahrscheinlich bei allen Säugetieren, die einen deutlich ausgebildeten Lobus cardiacus der rechten Lunge besitzen; dieser kleine Lappen ist nämlich mit der ventralen Wand der Schleimscheide verwachsen.

Beitrag zur Vererbung erworbener Eigenschaften.

Von cand. med. **Joh. Dingfelder** aus Lipprichthausen bei Uffenheim.

Während man in vielen Fällen angeborner Eigentümlichkeiten — und seien sie auch noch so auffallend und plötzlich aufgetreten — die Erblichkeit derselben beobachtete, werden erworbene Eigen-

schaften viel seltener vererbt. Als Beweis dafür, dass dieses überhaupt vorkommt, werden vereinzelte Fälle von fortgepflanzten Verstümmelungen einzelner Organe angeführt, welche man eben, wenn sie sich vererben, als erworbene Eigenschaften bezeichnet, während man unter angebornen solche Fälle versteht, die ganz von selbst, ohne irgend einen Eingriff, zufällig einmal bei irgend einem Individuum aufgetreten sind, und dann auch noch bei den Nachkommen sich zeigen. Während diese, wie gesagt, schon sehr häufig beobachtet worden und auch mehrere Generationen hindurch sich erhalten haben, ist die Vererbung von Eigentümlichkeiten, die infolge von äußern Insulten aufgetreten sind, bis jetzt nur selten beobachtet worden, wie z. B., dass eine Kuh, die durch Eiterung ein Horn verloren hatte, diesen Mangel auf drei ihrer Kälber vererbte, indem dieselben an der betreffenden Stelle nur einen an der Haut hängenden Knochenkern trugen; oder dass ein Mann infolge eines unglücklichen Schnittes einen krummen Finger erhielt, welchen Fehler seine Söhne in ähnlicher Weise hatten; oder dass ein Soldat fünfzehn Jahr vor seiner Verheiratung durch Eiterung sein linkes Auge verlor, und dass dann seine beiden Söhne auf derselben Seite mikrophthalm waren.

Sind nun die sicher konstatierten Fälle vererbter Verstümmelungen schon an sich sehr spärlich und als Ausnahmen zu bezeichnen, so hat man bis jetzt noch keinen beobachtet, der über eine Generation hinausgegangen wäre; in der Regel aber werden Verstümmelungen gar nicht vererbt, selbst wenn sie durch eine große Zahl von Generationen hindurch immer von neuem wiederholt werden. So ist es z. B. nicht bekannt, dass Verstümmelungen, die bei manchen wilden Menschenrassen schon seit undenklichen Zeiten an Mund und Nase gemacht worden sind, vererbt worden wären; auch die Sitte der Chinesen, ihre Füße durch Bandagen verkrüppeln zu lassen, hat nie Vererbung zur Folge gehabt; und wenn unter den Israeliten oft Knaben geboren werden, bei denen die Vorhaut für eine Beschneidung bereits zu kurz ist, so braucht hier noch keine Vererbung vorzuliegen, da auch Christen bisweilen mit kurzem Präputium zur Welt kommen, und die Häufigkeit dieses Mangels bei Juden nicht größer ist als bei Christen.

Um so interessanter ist deshalb ein Fall, den ich selbst zu beobachten Gelegenheit hatte und, durch meinen hochverehrten Lehrer Herrn Prof. Dr. Rosenthal dazu aufgefordert, habe ich es unternommen, über diesen Fall eingehend zu berichten.

Es ist häufig Sitte, und vor allem in meiner Heimatgegend, dass man Hunden, und zwar meist sogleich nach der Geburt, die Ohren und Schwänze abschneidet, teils weil man es so für schöner oder nützlicher hält, teils nur, weil es eben einmal so Brauch ist. Dies ist nun schon seit vielen Generationen hintereinander geschehen; und dabei ist es hie und da auch vorgekommen, dass einmal ein Hund gleich mit einem Stutzschwanze auf die Welt gekommen ist, was nicht

grade auffallend sein dürfte. Vor vier Jahren hatte ich mir zuhause einen jungen Hund gekauft, welcher gleich bei dem ersten Wurfe sieben Junge zur Welt brachte. Es fiel mir aber auf, dass darunter vier Hündchen waren, die schon mit Stutzschwänzen geboren wurden. Die Mutter selbst ist ein Halbspitz mit langem, buschigem Schwanze, während zwei von den Männchen, mit denen sie sich begattet, gestutzte Schwänze und einer einen ungestutzten hatte. Die Hündchen mit den Stutzschwänzchen glichen der Gestalt nach ganz den wahrscheinlichen Vätern, der Farbe nach zum Teil auch ihrer Mutter, während die langgeschwänzten nur der Mutter, resp. dem langgeschwänzten Vater glichen. Die Schwanzstummeln hatte eine ungefähre Länge von ein bis drei Zentimetern. Unter den Jungen befand sich sogar eines, welches nicht das kleinste äußere Anzeichen eines Schwanzes hatte. Ich hatte damals, da ich mich noch auf dem Gymnasium befand, noch keine genügende Kenntnis von der Bedeutung dieser Thatsachen, als dass ich näher darauf eingegangen wäre; ich war erstaunt über den Fall, betrachtete mir die Hündchen eingehend und — warf sie ins Wasser. Ungefähr ein halbes Jahr darauf bekam der Hund wieder Junge — die Väter waren wieder dieselben — und unter ihnen, neun an der Zahl, waren diesmal fünf mit kurzen Schwänzen und vier mit langen; wiederum befand sich darunter eines fast ganz ohne sichtbaren Schwanz. Auch sie wanderten alle wieder ins Wasser, bis auf ein Weibchen, welches zum Glück im Dorfe verschenkt wurde. Es hatte dies aber einen kurzen Schwanz und glich in der Gestalt dem einen Vater vollkommen, in der Farbe der Mutter. Auch dieses brachte unter seinen fünf ersten Jungen drei mit Stutzschwänzen zur Welt, und diese Eigentümlichkeit hat sich bis jetzt sowohl bei ihm, wie bei der Mutter mit größter Regelmäßigkeit wiederholt, nur dass einige mal das ganz schwanzlose fehlte; dagegen war die Zahl der kurzgeschwänzten Hündchen immer in der Mehrzahl vorhanden. Als ich nun in meinen Kollegien auch einen Vortrag über Vererbung gehört hatte, berichtete ich sogleich über diesen Fall, und Herr Prof. Rosenthal forderte mich auf, die Hündchen behufs eingehenderer Beobachtungen nach Erlangen kommen zu lassen. Mein Bruder übersandte mir von hause die jungen Hündchen, welche bei dem letzten Wurfe mit kurzen Schwänzen geboren worden waren, und zwar teils von der Stammmutter, teils von deren Tochter, und dieselben werden nun in Erlangen behufs weiterer Beobachtung bezw. Sektion groß gezogen werden.

Es tritt uns ganz von selbst die Frage entgegen: warum vererben sich so regelmäßig die abgeschnittenen Schwänze und nicht auch die abgestutzten Ohren, wie man doch erwarten sollte, da diese ebenso konstant gekürzt werden, wie die Schwänze?

Man könnte sich dies ungefähr auf folgende Weise klar zu machen suchen:

Angeborne Eigentümlichkeiten werden deswegen häufiger vererbt und zwar sogar mehrere Generationen hindurch, weil sie meistens für das betreffende Individuum, wenn auch nicht grade nützlich, so doch auch nicht schädlich sind. Wenn es z. B. Menschen gibt, die einen außerordentlichen Haarwuchs am ganzen Körper zeigen, so ist dies zwar keine besondere Zierde, aber es thut der Möglichkeit ihres Fortbestehens keinen Eintrag, ebenso wenig wie dem ihrer Nachkommen, auf die sich diese Eigentümlichkeit vererbt. Oder wenn ein Arbeiter mit sechs Fingern geboren wurde, was sich noch durch vier Generationen hindurch vererbte, so hat dies nicht mehr oder minder Einfluss, als wenn ein anderer nur mit vier Fingern zur Welt kommt. Kommt jedoch einmal ein Fall vor, bei dem irgend ein Organ, das zum Leben unbedingt nötig ist, verkümmert, oder wo ein neues Gebilde geschaffen worden ist, das dem betreffenden Individium in seinem Fortkommen hinderlich ist, so werden solche Tiere sich nicht lange am Leben erhalten können, sondern im Kampfe ums Dasein zu grunde gehen, und eine Erhaltung dieser Art ist unmöglich gemacht. Bei dem Niatarind in Südamerika ist die Schnauze verkürzt, und die Unterkiefer sind hinaufgezogen, etwa wie bei einer Dogge, die Lippen können sich nicht schließen, so dass die Schneidezähne unbedeckt bleiben; die Nasenlöcher stehen weit geöffnet nach oben. Es ist diese Rasse vor mehr als einem Jahrhundert bei einem Indianerstamme südlich vom La Plata aufgetreten, und hat sich bis jetzt rein fortgepflanzt. In diesem Falle jedoch werden die Tiere durch die Sorgfalt des Menschen am Leben erhalten; denn bei der merkwürdigen Bildung ihres Maules können sie nur mit der Zunge Gras fressen und müssten bei großer Dürre, wo andere Rinder sich durch Abpflücken der Baumblätter mit den Lippen am Leben erhalten, unfehlbar umkommen. Man sieht an diesem Beispiele, auf welche Art eine Naturauslese solche monströse Modifikationen sofort beseitigen müsste, und warum in der freien Natur bloß nützliche Formen auf die Dauer existieren können. Es gibt noch manche Fälle, in denen angeborne Verbildungen, infolge deren das Fortbestehen eines Tieres unmöglich gemacht worden wäre, bloß deshalb von den Menschen aufrecht erhalten wurde, weil deren Vorhandensein den Menschen Nutzen einbrachte. Am bekanntesten ist der Fall des in Massachusetts im Jahre 1791 gebornen Widderlamms mit krummen Beinen und einem langen Rücken, wie ein Dachshund. Von diesem Widder stammte die monströse Ancon-Rasse ab, die ihren Charakter ungemein rein fortpflanzte. Da sie eben durch diese abnorme Gestalt den Vorteil bot, dass sie nicht über die Hecken springen konnte, wurde sie vielfach gezüchtet, und ist erst später durch die Merinos, die größere Vorteile boten, wieder verdrängt worden. In jedem andern Falle einer angebornen Missbildung, welche für das Fortkommen eines Tieres hinderlich war, wurde durch die Natur selbst ihr monströses Geschöpf wieder vertilgt.

Was nun die erworbenen Eigentümlichkeiten anlangt, so sind dies meistens solche Fälle, in denen irgend ein Organ durch Verstümmelung oder auf irgend eine andere Weise verletzt oder abhanden gekommen war. Wenn dergleichen Mängel zur Schädigung des betreffenden Individuums beitragen, so ist es nicht möglich, dass sich dieselben auf lange Zeit erhalten könnten. Die Natur selbst sorgt in hinreichender Weise dafür, dass solche mangelhafte Gebilde sich nicht länger erhalten können. Daraus folgt aber noch nicht, dass sie sich nicht dennoch, wenn auch nur in wenigen Generationen, vererben. Es wird nur darauf ankommen, dass man thatsächlich feststellt, ob dies vorkommt.

Aehnliches könnte man auch in dem vorliegenden Falle annehmen. Die Ohrlappen der Hunde sind für das Gedeihen und Fortbestehen eines Hundes von ziemlicher Wichtigkeit. Sind die Ohren abgeschnitten, so ist das Tier der Gefahr ausgesetzt, dadurch dass Staub, andere verunreinigende, schädliche Stoffe, sowie auch Insekten in das Innere des Ohres gelangen können, Krankheiten sich zuziehen, die ihnen große Nachteile bringen können. Auf die Dauer würde sich also ein Mangel der Ohren nicht erhalten oder gar zu einem Rassencharakter herausbilden können; die ohrenlosen Hunde würden eher zu grunde gehen.

Ganz anders verhält es sich mit dem Schwanze der Hunde. Dieser ist kein absolut notwendiges Organ; er dient höchstens zur Zierde, und unter Umständen kann er sogar nachteilig sein, wie bei einem Vorstehhunde, der durch Wedeln mit seinem Schwanze das vor ihm liegende Wild eher auftreiben kann, als bis der Jäger in die richtige Entfernung herangekommen ist. Dann aber werden beim Abschneiden des Schwanzes, wobei ja Knochen, bedeutende Gefäße und Nerven abgetrennt werden, dem Tiere empfindliche Schmerzen verursacht; dies geschieht zwar auch bei den Ohren, aber der Schmerz, der hiebei dem Tiere bereitet wird, ist bedeutend geringer als der Nutzen, den das Vorhandensein der Ohrlappen dem Tiere gewährt. Ferner geschieht es beim Abschneiden des Schwanzes nicht selten, dass das Tier infolge der Wunden, die es dadurch erhalten, unter großen Schmerzen zu grunde gehen muss. Es ist daher eher für das Tier von Vorteil, wenn es mit einem kurzen Schwanze schon auf die Welt kommt, wenn die Natur ihr Geschöpf den Wünschen der Menschen gewissermaßen schon anpasst; ein solches Tier ist im Vorteile gegenüber einem andern, das, mit einem langen Schwanze versehen, der Gefahr ausgesetzt ist, sein Leben durch Abschneiden des Schwanzes möglicherweise zu verlieren. Man könnte diesen Fall als einen Beweis für die Anpassung und zugleich für deren Zweckmäßigkeit betrachten. Das Passende überlebt, sagt Darwin; dies könnte man auch hier anwenden. D. h. es kann die Vererbung des Stutzschwanzes in unserer Gegend schon seit vielen Generationen vorgekommen sein und sich

soweit befestigt haben, dass sie jetzt eine relativ häufige ist gegenüber der immer selten gebliebenen Vererbung von Stutzohren, welche ich bis jetzt noch niemals beobachtet habe.

Man könnte sogar fragen, warum sich die Stutzschwänze bei uns nicht noch häufiger zeigen.

Ich habe schon im Anfange bemerkt, dass vereinzelte derartige Fälle schon öfters beobachtet worden sind, und, wenn mit derselben Regelmäßigkeit Generationen hindurch solche Verstümmelungen gemacht werden, und wenn auf die Zuchteltern mit Sorgfalt geachtet werden wird, so lässt sich wohl annehmen, dass die Fälle sich häufen werden. Bevor indessen nicht durch sorgfältige Beobachtungen, welche viele Jahre hindurch gemacht werden, nachgewiesen werden kann, dass sich diese Eigentümlichkeit mit Regelmäßigkeit fortpflanzt, ist man nicht berechtigt anzunehmen, dass hier wirklich eine „Anpassung“ vorliegt, da dies eben nur möglich ist, wenn der betreffende Fall durch eine lange Reihe von Jahren sich erhalten hat. So müsste z. B. auch hier durch die Thatsache selbst nachgewiesen werden, dass ein Hund, der mit gestutzten Ohren zur Welt käme, dadurch im Nachteil wäre, gegenüber einem andern, bei dem dies nicht der Fall ist, und dessen Rasse dann im Kampfe um Dasein überleben würde. Dies müssen erst die Beobachtungen noch zeigen.

Es besteht nun die weitere Aufgabe der Beobachtungen darin, dass zuerst erprobt wird, wie weit sich erstens zwischen den weitern Generationen und dem Stammvater in dem Geburtsorte selbst diese Vererbung noch fortpflanzt; zweitens ist abzuwarten, ob sich diese Eigentümlichkeit auch noch fort erhält zwischen den Sprösslingen der ersten und zweiten, resp. dritten Generation, und welche Resultate erzielt werden können zwischen diesen und beliebigen andern Hunden mit gestutzten und ungestutzten Schwänzen. Ferner gilt es, durch Sektion zu untersuchen, ob in den vorhandenen Schwanzstummeln die Zahl der Wirbel mit denen des Vaters übereinstimmt, oder ob die vollständige Zahl der Wirbel der ursprünglichen Schwanzlänge vorhanden ist, aber nur in verkümmerten Zustande. Endlich wird es von Bedeutung und Interesse sein, an Embryonen den Entwicklungsgang des verkürzten Organes selbst näher zu studieren. Was das Kuriosum mit vollkommenem Mangel des Schwanzes anlangt, so dürfte es von besonderem Interesse sein, wenn es gelingen würde, eine Rasse zu erzielen, bei der jedes Anzeichen eines dagewesenen Organes fehlen würde, und somit einen neuen Beweis dafür zu liefern, dass Organe, die früher einmal vorhanden gewesen, durch Vererbung vollständig verschwinden können.

Ueber die Resultate dieser Beobachtungen und Untersuchungen soll später berichtet werden.

Ueber die Lokalisation der Gehirnkrankheiten.

Von Prof. Dr. **H. Nothnagel** in Wien.

(Schluss.)

Das früheste (historisch genommen) und, von den Sprachstörungen abgesehen, auch eingehendste Interesse hat sich den motorischen Rindenstörungen zugewendet. Aus diesem Grunde, und weil die Motilitätsstörungen sofort in die Augen fallen, hat sich in dieser Richtung schon ein recht großes Beobachtungsmaterial angesammelt. Die Ergebnisse desselben sind bekannt, und ich verzichte deshalb darauf, Ihre Aufmerksamkeit zu beanspruchen für Dinge, welche von klinischer Seite wohl ziemlich allgemein angenommen und anerkannt sind. Nur der Vollständigkeit wegen gestatten Sie mir einen summarischen Ueberblick.

Da uns hier nur die Frage der Lokalisation beschäftigt, so werde ich eine Reihe anderer Gesichtspunkte, wie die absteigende Degeneration bei motorischen Rindenläsionen, die Entstehung kortikaler Konvulsionen u. s. w. gar nicht erörtern.

Es steht über jedem Zweifel fest, dass bei dem Menschen motorische Lähmungen von der Rinde aus erzeugt werden können. Diese Paralysen können dauernd sein, über Monate und Jahre sich erstrecken. Die obere Extremität, die untere Extremität, der Facialis, der Hypoglossus können kortikal gelähmt werden, entweder alle gleichzeitig, oder jeder dieser Teile einzeln. Fraglich dagegen sind bis jetzt die Lokalisationen von kortikaler Lähmung anderer motorischer Nerven. Selbstverständlich bin ich der Meinung, dass jeder Muskel, den wir willkürlich zu innervieren vermögen, auch kortikal gelähmt werden könne; ich will nur das sagen, dass Fälle solcher kortikaler Paralysen mit sicherer und unzweideutiger Lokalisation noch fehlen.

Welche Methode der Analyse des klinischen Materiales wir auch anwenden mögen, mit Hilfe einer jeden kommen wir zu dem Ergebnis, dass die motorischen Rindenlähmungen die Folge sind von Läsionen der Gyri centrales und des Lobulus paracentralis. Die am meisten basale Partie der Gyri centrales enthält das Rindenfeld für Facialis und Hypoglossus, die mittlere das für die obere, die am meisten mediale das für die untere Extremität, während vom Parazentralläppchen aus, wie es scheint, beide Extremitäten gelähmt werden.

Ich halte es auch heute, trotz der schon erheblich angewachsenen Kasuistik, noch nicht für angängig, mit unbedingter Widerspruchslosigkeit, mit Widerlegung jedes einzelnen Einwurfes auszumachen, ob das motorische Rindenfeld sich ausschließlich auf die Zentralwindungen und das Parazentralläppchen beschränkt, oder ob auch vom Fuße der Stirnwindungen und von der frontalen Partie der Scheitelwindungen aus Paralysen entstehen können, d. h. ob nach Exner's Ausdruck die erstgenannten Partien zwar das absolute

Rindenfeld für die Motilität darstellen, die letztern aber immerhin noch zum relativen Rindenfelde gehören. Meine persönliche, auf die kritische Sichtung des klinischen Materials begründete Ansicht geht allerdings dahin, dass die motorischen Innervationszentren für die vorgenannten Nervengebiete ausschließlich in den Zentralwindungen und dem Parazentralläppchen gelegen sind. Die wesentliche Stütze für diese Ansicht finde ich in dem Ergebnis der Methode der kleinsten Herde, in den klinisch-anatomischen Verhältnissen der sogenannten kortikalen Monoplegien. Isolierte dauernde Paralyse des Facialis, des Hypoglossus, der Extremitäten, insbesondere der obern, mit kortikalem Ursprunge ist bisher nur bei Läsion der Zentralwindungsrinde festgestellt worden. Bei umschriebener Erkrankung anderer Rindenstellen hat man bis jetzt nie eine dauernde Monoplegie beobachtet. Ebenso sind Konvulsivnen, auf die einzelnen der genannten Nerven beschränkt, nur dann beobachtet worden, wenn der kleine, die Reizung bedingende Prozess — meist ein kleiner Tumor — entsprechend den vorhin bezeichneten umschriebenen Rindenpartien gelegen war.

Für die vollständige klinische Geschichte dieser kortikalen Paralysen fehlen freilich noch manche Einzelheiten. Insbesondere ist es eine Erscheinung, welche für die physiologische Auffassung der motorischen Rindenzentren von großer Bedeutung sein kann, falls sich dieselbe als regelmäßig herausstellt. Ich habe nämlich beobachtet, dass bei Rindenhemiplegie die Vorstellung von der Lagerung des gelähmten Gliedes vollkommen erhalten sein kann. Der Kranke kann z. B. den gelähmten linken Arm gar nicht bewegen. Nichtsdestoweniger ist er im stande, eine passive Lageveränderung, welche ich demselben bei geschlossenen Augen erteilt habe, mit dem rechten Arm genau nachzuahmen — er hat also eine deutliche Vorstellung von der Haltung seines linken Armes trotz dessen Lähmung.

Diese Erscheinung führt uns nun unmittelbar zu einer andern Gruppe kortikaler Störungen, nämlich den Lähmungen des sogenannten Muskelsinnes. Es gibt eine Reihe von Beobachtungen, in welchen die Patienten die Extremitäten einer Seite bewegen konnten, dieselben waren nicht motorisch gelähmt. Aber sie boten alle, hier wohl nicht näher zu schildernde Erscheinungen dar, welche man als Ataxie, Koordinationsstörungen zu bezeichnen und als Lähmung des Muskelsinnes aufzufassen pflegt. Die gewöhnliche Hautsensibilität braucht dabei gar nicht gestört zu sein. So verhält es sich in den reinsten Fällen dieser Art: isolierte Lähmung des Muskelsinnes. Ob freilich dieselbe sich nur unter dem Bilde der bekannten Bewegungsanomalien kundgiebt, oder ob daneben immer, d. h. implicite zu ihr gehörig, auch Anomalien der Tastempfindungen vorhanden sind, in der Weise nämlich, dass zwar jede, auch die leiseste Berührung empfunden, aber qualitativ anders als normal empfunden wird, diese Frage kann berührt, aber aufgrund des klinischen

Materiales noch nicht entschieden werden. Daneben giebt es natürlich Mischformen, welche, wie ich hier schon bemerke, durch eine örtliche Ausbreitung des krankhaften Prozesses bedingt sind. So kann neben der Ataxie grobe Störung der Hautsensibilität, oder eine motorische Parese bestehen, oder der Kranke bietet daneben Hemianopsie dar. Ich habe mehrere Patienten gesehen, bei denen als einzige Symptome nach einem apoplektischen Insulte homonyme laterale Hemianopsie und Hemiataxie bestand. A priori, wie ich einschalten will, wäre es auch denkbar, dass nebeneinander sensorische Aphasie und Hemiataxie bestehen könnten.

Um es nämlich kurz zu sagen, so habe ich mich schon vor acht Jahren vermutungsweise dahin ausgesprochen, dass das Rindenfeld für die Funktion, welche wir klinisch unter dem Begriffe Muskelsinn zusammenfassen, im Scheitellappen zu suchen sei. Eine nähere Umgrenzung bin ich auch heute nicht im stande anzugeben, aber alle seither beigebrachten einschlägigen Beobachtungen sprechen weiter im Sinne dieser Vermutung.

Allerdings sind die reinen Fälle dieser Art, d. h. von isolierter Lähmung des Muskelsinnes ohne motorische Lähmung, bis jetzt nur selten mitgeteilt. Aber das Gewicht dieser wird gesteigert durch die Reihe der andern, in welchen allemal, wenn neben andern Störungen Muskelsinnlähmung festgestellt wurde, auch die Scheitellappen lädiert waren. Es braucht kaum bemerkt zu werden, dass die mangelnde Angabe von Muskelsinnstörung trotz vorhandener Parietalläsion gar nichts beweist, denn die in Rede stehende Funktionsstörung gehört auch zu denjenigen, welche direkt aufgesucht werden müssen. Und umgekehrt hat in den wenigen Fällen, in welchen ausdrücklich der Muskelsinn als intakt angegeben und doch der Scheitellappen betroffen war, es sich um Tumoren gehandelt, also um Prozesse, denen eine zwingende Beweiskraft nach dieser Richtung nicht zuerkannt werden kann.

Es liegt auf der Hand, dass die Thatsache der Muskelsinnlähmung ohne motorische Lähmung von großer Wichtigkeit ist für die vielumstrittene theoretische Auffassung der Natur der motorischen kortikalen Paralysen. Ich komme nachher darauf zurück, doch sei hier schon folgender vergleichender Hinweis eingefügt. In einer gewissen Beziehung verhält sich der Scheitellappen zu den Zentralwindungen bezw. Lobulus paracentralis, wie die Broca'sche Stelle zu dem motorischen Rindenfelde des Hypoglossus. Wie die Läsion der Broca'schen Stelle motorische Aphasie ohne Hypoglossuslähmung, und umgekehrt die Läsion des Rindenfeldes des Hypoglossus eine reine Lähmung desselben erzeugen kann — so kann auf die Erkrankung des Scheitellappens reine Ataxie der Extremitäten folgen ohne Paralyse, und auf die Erkrankung der Zentralwindungen reine motorische Paralyse ohne Verlust des Muskelsinnes.

In einer viel größern Unsicherheit als bei allen bis jetzt berührten Fragen befindet sich die Klinik auch heute noch gegenüber der Frage der kortikalen Sensibilitätslähmungen. Die neueste, von Seppilli herrührende Zusammenstellung thut dies wieder zur Genüge dar. So sehr deswegen grade bei diesem Punkte eine erschöpfende Breite der Darstellung und die kritische Vorführung des kasuistischen Materiales nötig wäre, so muss ich leider doch auf eine solche verzichten. Ich muss mich darauf beschränken, einige mehr allgemeine Sätze zum Ausdrucke zu bringen, welche, wie ich meine, genügend durch die klinische anatomische Erfahrung gestützt sind.

Zweifellos sind in vielen Fällen die kortikalen motorischen Paralysen von Sensibilitätsstörungen in den motorisch betroffenen Partien begleitet. Ob immer, das lässt sich aus den klinischen Beobachtungen durchaus nicht mit Bestimmtheit bejahen.

Diese Störungen der Sensibilität bestehen in einer Verminderung derselben, einer Hypästhesie, und zwar sind, das ist das Gewöhnliche, sämtliche Qualitäten des Hautgefühles betroffen. Doch sei noch einmal ausdrücklich bemerkt, dass trotz der Verringerung der Empfindlichkeit für einfache Tasteindrücke, für Temperatur- und Druckempfindungen, der Muskelsinn, die Vorstellung von der Lagerung und von den Bewegungen der Extremität nicht gleichzeitig mitbeteiligt zu sein braucht. Ob wirkliche partielle Empfindungslähmungen der Hautsinnqualitäten bei kortikalen Läsionen vorkommen können, muss erst die fernere Erfahrung lehren.

Einige mal wurden hyperästhetische Symptome, heftige Schmerzen, Gefühl von Ameisenkriechen neben den motorischen Störungen festgestellt.

Mit voller Sicherheit zeigen aber die Beobachtungen weiter, dass sehr häufig ein oft gradezu überraschendes Missverhältnis zwischen den Störungen der Motilität und denen der Sensibilität vorhanden ist: bei vollständiger motorischer Paralyse eine nur unbedeutende Verringerung der Sensibilität. Ferner ergibt sich keine gleichmäßige Uebereinstimmung zwischen der Ausbreitung der motorischen und sensiblen Störungen: bei umgrenzter Bewegungslähmung gelegentlich viel ausgebreitetere sensible, und bei umgrenzten Gefühlslähmung oft viel ausgebreitetere motorische Störung.

Die Angaben, dass bei monoplegischer Paralyse z. B. des Armes auch die Tastempfindung desselben vernichtet sei, entspricht nicht den thatsächlichen Beobachtungen.

Ebenso schwankend und ebenso nur in groben Umrissen wie die klinischen Verhältnisse müssen wir auch die anatomischen Daten bezüglich der Sensibilitätsstörungen halten. Positiv steht nur folgendes fest: Erkrankung der Occipital-, der Temporal- und des größten Teiles der Frontalrinde hat mit Störung der Hautsensibilität nichts zu thun. Wenn letztere bestand, fanden sich die Zentralwindungen samt Para-

zentralläppchen, die Parietalwindungen und vielleicht auch die hintersten Teile der Frontalwindungen ergriffen. Weitere, in das einzelne gehende Angaben zu machen, halte ich beim gegenwärtigen Stande der Erfahrungen für ganz unzulässig. Mehr noch als an vielen andern Punkten muss hier erst die sorgfältige klinisch-anatomische Prüfung einsetzen. Selbst das scheint noch nicht zweifellos gesagt werden zu können, ob die Läsionen derjenigen Partien der Rinde, welche motorische Paralysen veranlassen, auch die Störungen der Hautsensibilität nach sich ziehen, oder ob nicht die letztern mehr an die Parietallappen gebunden sind.

Hiermit wäre das beendigt, was als bisherige Ausbeute an thatsächlichem bezüglich der Rindenlokalisation angesehen werden kann, soweit es gemäß der mit meinem Herrn Mitreferenten vereinbarten Arbeitsteilung in mein Gebiet fällt. Manche Punkte, wie z. B. die etwaige kortikale Lokalisation vasomotorischer Nerven und anderes mehr, übergehe ich ganz, weil bis jetzt jede feste Grundlage für ihre Inangriffnahme fehlt. Aus demselben Grunde berühre ich auch die Erkrankungen des vordern Stirnhirnes gar nicht; das klinische Material für die Lokalisationsfrage in diesem ist erst noch zu schaffen. Und auch bei dem soeben skizzierten Abrisse habe ich mich auf das Notdürftigste beschränken müssen; eine Fülle von Einzelheiten hat nicht einmal eine Erwähnung finden können.

Gestatten Sie mir nun, in dem Reste der mir zugewiesenen Minuten noch einigen allgemeineren Fragen mich zuwenden zu dürfen.

Die erste bezieht sich darauf, ob denn die sogenannten kortikalen Störungen auch wirklich durch Erkrankung der Rinde selbst entstehen, oder nicht vielmehr durch Läsion des darunter liegenden Marklagers. Vor zehn, fünfzehn Jahren hatten Zweifel hierüber ihre Berechtigung, gegenüber den heutigen klinisch-anatomischen Erfahrungen nicht mehr. Wir besitzen jetzt eine Reihe von Beobachtungen, in welchen nur die Rinde erkrankt, und doch die betreffende Störung dauernd vorhanden war. Also, dass wir vollauf berechtigt sind, diese Störungen als kortikale zu bezeichnen, kann nicht angefochten werden.

Von weiterem Interesse ist es dann, ob für das Zustandekommen der Funktionsstörung die Läsion der bezüglichen, in dem betreffenden Rindenabschnitte enthaltenen Ganglienzellengruppen, oder diejenige der vielfachen Assoziationsbahnen maßgebend sei. Praktisch hat freilich diese Unterscheidung wohl gar keine Bedeutung, und zwar deshalb nicht, weil, gemäß der Beschaffenheit der pathologischen Prozesse, in Wirklichkeit beide, Ganglienzellengruppen wie Assoziationsfasern immer miteinander leiden dürften. Und theoretisch dürfte sich die Sache so stellen. Einerseits steht meines Erachtens nicht das Mindeste der Vorstellung entgegen, dass wirklich die Schädigung der Ganglienzellen

selbst das Entscheidende sein könne für die kortikalen Funktionsstörungen. Denn wie ganz unbestreitbar die Erkrankung der grauen Kerne im verlängerten Marke, im Höhlengrau des dritten Ventrikels die Lähmung der von ihnen ausgehenden Nerven veranlasst, so ist es — steht einmal die umschriebene Rindenlokalisation fest, und sie steht für das menschliche Gehirn fest — ein einfaches physiologisches Analogon, dass die Erkrankung umschriebener Ganglienzellengruppen der Rinde den Funktionsausfall im Gebiete der mit ihnen verbundenen, sei es zentripetal, sei es zentrifugal leitenden Fasern veranlassen könne. Anderseits ist es einleuchtend, dass der gleiche Funktionsausfall, wie wenn das gangliöse Zentrum selbst ausfiele, eintreten muss, wenn alle oder der größte Teil der zu demselben sich begebenden Assoziations- oder Stabkranzbahnen unterbrochen werden.

Eine weitere hochwichtige Frage ist die nach der sogenannten funktionellen Substitution bei Rindenläsionen. Meiner Ueberzeugung nach, die sich auf die klinischen Verhältnisse stützt, giebt es eine wirkliche Substitution für diejenigen Funktionsdefekte nicht, welche durch eine Zerstörung der eigentlichen Rindenzentren selbst veranlasst sind. Die Thatsachen, so scheint mir, lehren, und jeder von uns wird einen oder den andern derartigen Fall beobachtet haben, dass eine motorische ausschließlich kortikale Lähmung, eine Hemianopsie dauernd persistieren kann, ebensogut wie eine gewöhnliche Paralyse nach Zertrümmerung der innern Kapsel. Zur Beweisführung können unbedenklich selbst solche Fälle herangezogen werden, in welchen der Tod schon nach einer kürzern Zeit, einigen Monaten etwa, eintrat. Denn wenn wir sehen, wie überall da in andern Organen, wo wirklich eine Ausgleichung oder Anpassung bei pathologischen Zuständen eintritt, sei es einfach auf dem Wege der funktionellen Mehrleistung, sei es dem der Organhypertrophie, diese Kompensation schon nach überraschend kurzer Zeit sich ausgebildet, so wäre es etwas höchst Auffallendes, wenn eine solche im Gehirne erst nach ganz abnorm langer Dauer sich entwickeln sollte. Die Verhältnisse bei der Aphasie unterliegen aus bekannten Gründen für diesen Punkt einer Verschiedenheit und Besonderheit.

Selbstverständlich stelle ich nicht in Abrede, dass motorische, sensorische, sensible Störungen bei Rindenläsionen verschwinden können. Aber dies ist nicht die Folge einer Substitution, eines funktionellen Eintretens anderer Rindenpartien, sei es auf derselben, sei es auf der andern Seite. In einer Reihe solcher Fälle — und dies ist wohl die Mehrzahl — hat es sich sicher nur um indirekte Lähmungen, um Fernwirkungen in dem bekannten Wortsinne gehandelt. Für einen gewissen andern Prozentsatz kann man, nach Maßgabe der Exner'schen Anschauung von absoluten und relativen Rindenfeldern, annehmen, dass nur ein Teil des relativen Rindenfeldes zerstört worden sei. Aber um direkte Ausfallserscheinungen, dadurch hervorgerufen,

dass die eigentlichen kortikalen Uebertragungszentren (ich komme auf diesen Begriff alsbald zurück) zerstört sind, kann es sich in allen solchen Fällen nicht gehandelt haben. Mit der Vorstellung umschriebener Rindenzentren in der Art, wie wir uns dieselbe klar machen müssen, scheint mir die Annahme einer anatomisch-physiologischen Substitution ebensowenig vereinbar, wie ich mir vorstellen kann, dass für den durch progressive Atrophie untergegangenen Hypoglossuskern in der Medulla oblongata ein anderer Ganglienzellenhaufe funktionell eintreten könne.

Wenden wir uns nun zum Schlusse noch zu einer kurzen Erörterung des Ausdruckes und Begriffes der „Lokalisation in der Hirnrinde“. Dass eine solche für das menschliche Gehirn existiere, lehrt die klinisch-anatomische Beobachtung. Aber wie ist dieselbe physiologisch aufzufassen?

Wenn man die graue Rinde als das anatomische Substrat der psychischen Vorgänge ansieht, und dazu sind wir aufgrund zahlreicher Thatsachen berechtigt, so könnte man zunächst die Vorstellung hegen, dass die Entstehung eines einzelnen Bewusstseinsvorganges, z. B. des Entschlusses eine Bewegung ausführen zu wollen, an einen mehr oder weniger eng umgrenzten Bezirk der Rinde als räumlichen Entstehungsort gebunden sei — es wäre das ein echtes psychomotorisches Zentrum.

Die menschliche Pathologie zeigt jedoch unwiderleglich, dass in einem solchen Sinne die Rindenlokalisation nicht aufzufassen ist. Die klinischen Beobachtungen lehren allerdings, dass die Möglichkeit, einen bestimmten Willensentschluss auszuführen, z. B. den Arm zu bewegen, an die Unversehrtheit einer ziemlich umschriebenen Rindenpartie gebunden ist. Aber keineswegs lehren dieselben, dass in dieser umschriebenen Rindenpartie ein psychomotorisches Zentrum in dem Sinne enthalten sei, dass hier der betreffende Bewusstseinsvorgang entstände. Denn bekanntlich ist ein Kranker mit kortikaler Paralyse durchaus und vollständig fähig zur Produktion des Bewusstseinsvorganges, die gelähmten Teile bewegen zu wollen — nur kann er diesen Vorsatz nicht ausführen. Diese nächstliegende einfachste Thatsache beweist mit zwingender Logik, dass der in Rede stehende psychische Vorgang nicht in der umschriebenen Rindenpartie, deren Zerstörung doch die Lähmung bedingt, entstehen kann — psychomotorische Zentren in diesem Sinne sind aufgrund der gegenwärtig bekannten klinischen Thatsachen zurückzuweisen.

Desgleichen kann ein Mensch erblinden, keine optischen Eindrücke mehr empfangen, wenn ein bestimmter Rindenbezirk doppelseitig erkrankt ist. Damit ist aber noch nicht gesagt, dass die optischen Bilder in den Ganglienzellen eben dieses Bezirkes zum Bewusstsein gelangen. Denn wäre dies der Fall, so müsste bei einem Kranken, der über Nacht infolge doppelseitiger embolischer Erweichung

der betreffenden Rindenzone erblindet, mit einem Schlage auch das Bewusstsein für alle bis dahin gewonnenen optischen Vorstellungen vernichtet sein. Dies trifft aber nicht zu. Ein solcher Kranker ist zwar nicht mehr fähig, neue Lichteindrücke und Gesichtsbilder zu empfangen, aber er hat noch sehr wohl die Erinnerung vom Aussehen der Gegenstände, die Vorstellung von Gesichtsbildern. Die psychische Verwertung derselben kann also nicht an die kortikalen Ganglienzellengruppen gebunden sein, deren Vernichtung den Menschen doch blind macht.

Wenn nun aber auch die Bewusstseinsvorgänge wo und wie verbreitet immer sich vollziehen, eine Forderung erscheint dennoch mit Rücksicht auf alles, was über die Anatomie und Physiologie des Nervensystemes bekannt ist, geboten. Mag man sich z. B. den Willensimpuls, den rechten Arm zu innervieren, aus welchen innern Vorgängen heraus oder auf welche äußere Reize hin immer, auf welchen Assoziationsbahnen und wie diffus immer entstanden, vorstellen, das muss man zugeben, dass in irgend einem umschriebenen räumlichen Momente dieser Innervationsimpuls aus den gangliösen Elementen in die umschriebenen Leitungsbahnen übergehen muss, welche die Fasern der motorischen Armnerven bilden. Wird diese Stelle, nennen wir es auch dieses Zentrum, zerstört, so wird die Innervation des Armes unmöglich sein.

Ich glaube man darf es aussprechen, dass dieses Zentrum für den Arm, und dasselbe gilt natürlich für die andern willkürlich erregbaren Muskeln, anzusehen ist als ein Knotenpunkt, der anatomisch durch eine Summe von Ganglienzellen gebildet wird. Dieses Zentrum stellt einen Sammelort dar, in welchen durch die Assoziationsfasern von den verschiedensten Stellen der Rinde her der Innervationsimpuls in die funktionell isolierten Bahnen der Stabkranzfaserung übergeht.

Ich wiederhole:

Da es beim Menschen kortikale, durch umschriebene und zwar immer die gleichlokalisierten Läsionen hervorgerufene, Lähmungen giebt,

Da bei diesen Lähmungen die Möglichkeit der, wenn ich so sagen soll, abstrakten Bildung des Willens zur motorischen Innervation — allerdings effektlos — fortbesteht,

Da bei denselben aber ferner auch die durch die verschiedensten äußern Anreize veranlassten, auf den verschiedensten Wegen in die Rinde eingetretenen, durch das Bewusstsein hindurchgegangenen Erregungen ebenfalls ohne Wirkung bleiben, so folgt:

Einmal, dass diese umschriebenen Stellen, deren Läsion die Lähmung bedingt, nicht der Ort der Entstehung des bewussten Willensimpulses sein können,

Dann, dass alle, auf welchen Bahnen, aus welchen Stellen

der Rinde immer kommenden motorischen Erregungen eben diese gemeinschaftliche Sammelstelle passieren müssen, aus welcher sie dann in die isolierten Stabkranzbahnen übertreten.

Diese kortikalen motorischen Sammelstellen sind aber nicht nur nicht der Ort der bewussten Entstehung des Bewegungsimpulses, sondern nicht einmal das harmonische Zusammenwirken der Muskeln und Muskelgruppen zur Erreichung des beabsichtigten Zweckes vollzieht sich in ihnen. Ich habe das vorhin bereits ausgesprochen, und es mit der klinischen Thatsache begründet, dass die Läsion der einen Rindenpartien die einfache Bewegungsfähigkeit, und die Läsion wieder anderer Partien die Vorstellung von der Haltung und Lagerung des innervierten Teiles, die Vorstellung des Bewegungsaktes aufhebt. Das Rindenfeld der motorischen Erinnerungsbilder, wenn ich so sagen darf, findet sich an letztern Stellen (im Parietallappen), an erstern dagegen (Zentralwindungen und Parazentralläppchen) das Rindenfeld der einfachen motorischen Uebertragung. Den Ausdruck „psychomotorische Zentren" würde ich vorschlagen ganz fallen zu lassen, weil er zu leicht zu Missverständnissen Veranlassung geben kann.

Mit der Hautsensibilität und deren Lokalisation in der Rinde haben, nach Maßgabe der klinischen Erfahrungen, die bei kortikalen Erkrankungen auftretenden Lähmungen nichts zu thun.

Um mich noch einmal bestimmt auszudrücken, so stellt das sogenannte motorische Rindenfeld in den Zentralwindungen, wie ich es soeben nannte „das Rindenfeld der einfachen motorischen Uebertragung" nichts anderes dar, als die Zusammenlagerung derjenigen Ganglienzellengruppen, aus welchen der motorische Erregungsvorgang direkt in die isolierte Stabkranzfaserung übertritt. Selbstverständlich, in Parenthesi sei es bemerkt, soll hiermit keineswegs in Abrede gestellt sein, dass in der Zentralwindungsrinde nicht auch noch funktionelle Vorgänge anderer Art sich abspielen; ich spreche jedoch im Augenblicke eben nur von der Auffassung des motorischen Rindenfeldes. Seine Vernichtung setzt beim Menschen dauernde einfache Paralyse. Vom ihm räumlich getrennt, aber ihm benachbart, in den Parietalwindungen ist „das Rindenfeld der motorischen Erinnerungsbilder" gelegen. Die Zerstörung dieses veranlasst, wenn ich zur Veranschaulichung des Ausdruckes mich bedienen darf, Seelenlähmung, gegenüber der einfachen Lähmung. Der Kranke hat seinen Arm, kann ihn bewegen, aber derselbe ist unter gewissen Bedingungen (z. B. bei geschlossenen Augen) für ihn zum unbrauchbaren Instrument geworden, indem er dessen Bewegungen nicht beherrschen kann, weil die Erinnerungsbilder für das Maß und die Art der einzelnen Bewegungsakte vernichtet sind. Und drittens wieder ganz verschieden von diesen beiden Rindenfeldern sind diejenigen über die verschiedensten Punkte des ungeheuren Assoziationssystems sich ausbreitenden

Oertlichkeiten und Bahnen, in denen die sog. höhern Bewusstseins-, die psyshischen Vorgänge, die eigentlichen Denkprozesse sich vollziehen. Sie dürften sich wohl über die ganze Hirnoberfläche erstrecken.

Ich versage es mir, im einzelnen die Analogie durchzuführen, welche mit Rücksicht auf das soeben Ausgesprochene für andere funktionelle Vorgänge besteht. Nur andeutungsweise erwähne ich, dass mir z. B. für den Gesichtssinn dieselbe eine vollständige zu sein scheint, wie aus der oben gegebenen Darstellung hervorgeht, mit dem selbstverständlichen Unterschiede, dass in dem optischen Wahrnehmungszentrum die zentripetal geleiteten Erregungen in die kortikalen Ganglienzellen eintreten, während aus den Zellen des motorischen Uebertragungszentrums die zentrifugal gehenden Erregungen austreten.

Ich bin am Schlusse. Fragen vom höchsten und weitgehendsten Interesse, deren jede einzelne zu ihrer Vertiefung und Begründung die vielfache Dauer der Zeit in Anspruch nehmen würde, welche mir hier für sie allezusammen gewährt ist, musste ich in den skizzenhaftesten Umrissen zeichnen, und ich bitte deswegen um Ihre gütige Nachsicht, um Nachsicht auch dafür, dass in dem Rahmen dieses Vortrages es unmöglich war, Autorennamen für die einzelnen Thatsachen und Meinungen anzuführen.

Trotz aller bisherigen Arbeit sind wir auf diesem Gebiete erst am Beginne der Bahn. Die weitere Forschung wird noch oft auf Irrpfade geraten, wie bisher auch. Aber ich bin durchdrungen von der Zuversicht, dass wir schrittweise doch auf dem rechten Wege vorrücken, und Stück für Stück uns erringen werden von der Erkenntnis, welche uns einführt in die wunderbare Mechanik der Vorgänge in der Großhirnrinde. Ob es der Forschung dereinst gelingen werde, den Schleier von allen hier noch verhüllten Geheimnissen zu heben, oder ob ihren Methoden eine bestimmte unüberschreitbare Grenze gezogen sein wird, das zu entscheiden kann heute Niemand sich unterfangen. Sei dem jedoch wie immer, das bisher Errungene kann nur ermutigen, in unermüdlicher Thätigkeit zu beharren. Anatomie, experimentelle Physiologie und Klinik zusammen arbeitend, eine die andere in ihren Ergebnissen fördernd, wie sie bis jetzt wenigstens die Schwelle dieses Erkenntnisgebietes überschritten haben, so werden sie gemeinsam stetig und sicher in der Durchforschung desselben weiterschreiten. Als unanfechtbares Ergebnis ihrer bisherigen Thätigkeit kann die Klinik heute schon wenigstens das hinstellen:

Die Pathologie beweist für den Menschen eine Lokalisation in der Gehirnrinde[1]).

1) Anm. der Red.: Das Referat von Prof. Nothnagel und das Korreferat von Prof. Naunyn sind mit Kürzungen aus den „Verh. des VI. Kongr. f. inn. Med." entnommen. Beide Referate zusammen sind bei J. F. Bergmann in Wiesbaden als eine mit Tafeln ausgestattete Sonderausgabe erschienen.

Perioden im Gewicht der Kinder und in der Sonnenwärme.

Beobachtungen von **R. Malling-Hansen.**

Kopenhagen 1886. Mit 44 Tafeln.

Das Verlangen nach einer neuen Kostordnung für die kgl. Taubstummenanstalt zu Kopenhagen war dem Verfasser, der Direktor und Prediger an jener Anstalt ist, die Veranlassung, vom Jahre 1882 ab die 130 Zöglinge täglich zu wägen und vom Februar 1884 ab auch täglich zu messen. Aufgrund seiner Zahlenreihen kommt der Verf. zu dem Schluss, dass das Körpergewicht sowohl wie das Höhenwachstum eines 9—15jährigen Knaben jährlich drei Perioden unterliegt, einer Maximal-, einer mittlern, und einer Minimalperiode; das Verhältnis der beiden zu einander ist ein gegensätzliches und zwar so, dass in der Maximalperiode des Längenzuwachses die Dickezunahme ihr Minimum, und umgekehrt die Dickezunahme ihr Maximum in der Minimalzeit des Längenzuwachses hat. Das Maximum des Körpergewichtes fällt in die Zeit von August bis Mitte Dezember, das Maximum des Höhenwachstums reicht von Ende März bis Mitte August.

Außer diesen jährlichen Schwankungen lassen sich noch nachweisen:

1) Schwankungen innerhalb 24 Stunden,
2) innerhalb einer Woche, beide abhängig von örtlichen Verhältnissen,
3) Schwankungen, die von Tag zu Tag mit den Schwankungen der atmosphärischen Wärme übereinstimmen.

Zwischen den Schwankungen in der Gewichtszunahme und in der Wärme der örtlichen Atmosphären besteht ein ganz bestimmtes Verhältnis, das sich am besten folgendermaßen ausdrücken lässt: „Steigt die Wärme heute a, morgen b, am nächsten Tag c, so ist die Gewichtszunahme heute A, morgen $A + B$, und am nächsten Tag $A + B + C$ u. s. w.“.

Nach Widerlegung der Annahme, als könnte die örtliche Temperatur die Ursache der Gewichtszunahme-Schwankungen sein, gelangt Verf. zu dem Schluss, dass alle Perioden und Schwankungs-Eigentümlichkeiten der Gewichtszunahme in Summen von örtlichen Temperaturen aus verschiedenen Stellen der Erde beobachtet werden können, und dass sich so eine durchgreifende Schwankungs-Uebereinstimmung zwischen der von der Sonne an die Erde ausgestrahlten Wärme und der Gewichtszunahme nachweisen lässt. Und indem er die Wachstums-Schwankungen der Kopenhagener Kinder auch bei allen andern Kindern der Erde, ja bei allem übrigen Wachstum auf Erden bestehend annimmt, kommt er zu der Vermutung, dass alles Wachstum auf dem ganzen Erdball übereinstimmend mit der Wärmesumme der ganzen Erdatmosphäre schwankt. Da aber die Sonnenwärme selbst und deren Variationen nicht die Ursache dieser Wachstums-Schwan-

kungen sein können, schreitet Verf. zur Aufstellung eines *X*, das er Wachstumsenergie nennt, und von der annimmt, dass sie in oder neben der Sonnenwärme von der Sonne ausgeht, auf der Erde angelangt sich von der Wärme trennt und alle Organismen zu harmonischen Schwankungen in ihrem Wachstum inzitiert. Dies ist im wesentlichen das Resultat, zu dem Verfasser aufgrund seiner zahlreichen Beobachtungen und Untersuchungen gelangt; eine genauere Wiedergabe der letztern im Rahmen eines kurzen Referates ist unmöglich.

Abgesehen von der wissenschaftlichen Bedeutung seiner Untersuchungen verspricht sich Verf. auch einen bedeutenden praktischen Erfolg von denselben. So gibt er den Leuten, denen es darauf ankommt, dünner zu werden, gute Ratschläge inbetreff der Wahl der Zeit für eine Badereise oder Brunnenkur. Und weiter weist er darauf hin, wie wichtig für die Kinder, besonders die armer Leute, es ist, einen möglichst großen Teil der beiden Maximalwachstumsperioden unter die Sommerferien zu bringen, d. h. die Sommerferien von Ende Juni bis Anfang September dauern zu lassen.

Die Arbeit schließt mit einem Aufrufe, nach dem Vorgange des Verfassers weitere tägliche Wägungen und Messungen von Internatzöglingen zur Lösung einer Reihe von wichtigen physiologischen und hygieinischen Aufgaben anzustellen.

Krecke (Erlangen).

Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften.

Physiologische Gesellschaft zu Berlin.

Sitzung am 27. Mai 1887.

Herr Dr. A. Löwy hielt (a. G.) den angekündigten Vortrag über das Atemzentrum in der Med. oblong. und die Bedingungen seiner Thätigkeit. (Aus dem tierphysiologischen Laboratorium der landwirtschaftlichen Hochschule.) — Zuntz und Geppert[1]) haben gezeigt, dass für den Blutreiz die Erregbarkeit des von allen peripherischen Verbindungen getrennten Atemzentrums die gleiche ist, wie beim normalen Tiere, dass also die Anpassung der Atmung an die Bedürfnisse des Stoffwechsels vom Zentrum allein ausgeht. Aber der Begriff „Atemzentrum" war hier kein anatomisch eng umgrenzter, insofern das medulläre und die sogenannten obern Hirnzentren noch im Zusammenhange geblieben waren, und es galt festzustellen, ob dieser Zusammenhang ein notwendiger sei, oder ob vielleicht das in der Med. oblong. gelegene Atemzentrum allein die fragliche Regulation ausübe.

Bei der Untersuchung dieser Frage war im voraus eine zweite zu erörtern, nämlich wie beschaffen der Atmungstypus nach Isolierung des medullären Zentrums sei, ob überhaupt noch eine reguläre Atmung ausgelöst werde, oder ob sich „arhythmische Atemkrämpfe" einstellen, wie sie Marckwald[2]) beschreibt und als typisch hinstellt. Es ergab sich hierbei eine allerdings auffällige

1) Pflüger's Archiv für Physiologie, Bd. 38, S. 337, 1886.

2) Zeitschrift für Biologie, Bd. 23, und du Bois-Reymond's Archiv, 1880, S. 440.

Veränderung der Atmung, dadurch charakterisiert, dass die Atemfrequenz ganz bedeutend verlangsamt war, gewöhnlich 2—4 Atemzüge pro Min., dass der Rhythmus ein von der Norm vollkommen abweichender war, indem die Inspiration meist an Dauer die Exspiration um ein Mehrfaches übertraf. Zuweilen bestand sie allerdings nur aus einer kurzen Zwerchfellskontraktion, der eine lange Erschlaffung folgte. Die in der Zeiteinheit geatmeten Luftmengen waren beträchtlich herabgesetzt, und zwar um die Hälfte bis zu $^1/_5$ der ursprünglichen Volumina; dagegen waren die negativen Inspirationsdruckwerte stets erhöht, die einzelnen Atemzüge hatten bedeutend an Größe gewonnen, die Atmung war vertieft. Aber entgegen den Marckwald'schen Angaben blieb in den Versuchen des Vortragenden die Atmung stets rhythmisch, „arhythmische Atemkrämpfe" wurden nie beobachtet.

Was nun die Erregbarkeit des medullären Atemzentrums betrifft, zu deren Prüfung in der einen Reihe von Fällen die CO_2 diente, welche in mäßigem Strome der Inspirationsluft beigemengt wurde, in der andern die Stoffwechselprodukte, welche sich bei Tetanisierung der aus der nervösen Verbindung mit der Oblong. infolge Durchtrennung der Med. spinal. ausgeschalteten Hinterläufe bildeten [1]), so fand sich, dass sie in jeder Beziehung die gleiche wie vor der Isolierung geblieben war. Daraus ergab sich, dass nicht nur die Peripherie, sondern auch die sogenannten obern Atemzentra ohne Einfluss waren auf die Regulierung der Atmung durch die Blutbeschaffenheit, dass diese vielmehr durch das medulläre Zentrum allein besorgt wurde.

Die Versuche des Vortragenden bewiesen zugleich den bedeutsamen Einfluss der Nn. Vagi auf die Atmung und zwangen zu der Annahme, dass von den Lungen aus durch die Bahnen dieses Nerven außer den von Hering und Breuer [2]) entdeckten Reizen noch andere, stetig andauernde, ununterbrochen wirksame Erregungen zur Med. oblong. gelangen, wie es diese Forscher selbst bereits angegeben haben. Die Ursachen dieser Erregungen waren bis heute unbekannt; man dachte meist an chemische Reize, analog der noch jüngst von Gad bestätigten Reizwirkung reiner CO_2 auf die pulmonalen Vagusendigungen.

Vortragender hat nun durch Versuche gefunden, dass ebenso wie die von Hering und Breuer entdeckten Reize auch diese stetigen Erregungen auf eine mechanische Ursache zurückzuführen seien. Wurde nämlich bei den Versuchstieren auf irgend eine Weise die eine Lunge vollkommen luftleer, atelektatisch gemacht, so ergab sich, dass, wenn der der noch funktionierenden Lunge entsprechende Vagus durchschnitten wurde, die für die doppelseitige Vagotomie charakteristische Veränderung der Atmung eintrat: eine Vertiefung und Verlangsamung, die durch die Sektion des zweiten, der atelektatischen Lunge zugehörigen Vagus nicht verändert wurde. Waren zuvor die Großhirnbahnen durchschnitten, so trat trotz Intaktsein des einen Vagus die oben als typisch für die Ausschaltung der Hirnbahnen und beider Vagi beschriebene Atmungsform auf.

In jedem Falle wurde durch Wiederaufblasen der atelektatischen Lunge die frühere Frequenz wieder hergestellt, so lange der zugehörige Vagus intakt war.

Die Ergebnisse beweisen, dass der Vagus von der völlig luftleeren Lunge keine Erregungen mehr erhielt, dass sein Tonus erloschen war, und dass dies Erlöschen eben durch die völlige Entleerung von Luft herbeigeführt wurde.

---

1) Zuntz und Geppert l. c.

2) Sitzungsberichte der Wiener Akademie, Bd. 58, II, S. 908.

Dies Verhalten weist zugleich darauf hin, dass der atelektatische Zustand gewissermaßen einen physiologischen Indifferenzzustand, einen Ruhezustand darstellt, und es ergibt sich so vom physiologischen Standpunkte eine interessante Uebereinstimmung mit der Annahme Lichtheim's[1]), der diesen Zustand völliger Luftleere als den mechanischen Gleichgewichtszustand ansprechen zu müssen glaubte.

Sitzung am 17. Juni 1887.

Herr Goldscheider sprach über die Reaktionszeit der Temperaturempfindungen. — Von Herzen sowie von dem Vortragenden ist bereits darauf aufmerksam gemacht worden, dass die Kälte- und die Wärmeempfindung zeitlich getrennt zur Wahrnehmung gelangen. Stern (Oppenheim) deutet an, dass er bei gesunden Personen eine Inkongruenz zwischen Berührungs- und Kälteempfindung gefunden habe. Auch eine Mitteilung von Ewald ist hier anzuführen, wonach bei Tabikern die Latenzzeit der Reflexbewegungen bei Kältereizen kürzer war als bei Wärmereizen. Eine exakte Bestimmung der Reaktionszeit der Temperaturempfindungen ist jedoch noch nicht angeführt worden.

Methode: Eine Metallkugel von Kirschen-Größe ist an dem einen Ende eines rechtwinklig gebogenen starren Drahtes befestigt; letzterer trägt an der Stelle seiner rechtwinklingen Knickung eine Axe, welche in einem in eine Holzplatte eingelassenen Lager sich bewegt. Das freie, horizontal gerichtete Ende des Drahtes ruht auf einer ebenfalls in die Holzplatte eingelassenen verstellbaren Platinspitze. Wird die nach unten hängende Kugel bewegt, so entfernt sich das freie Ende des Drahtes von der Spitze, und so wird ein zwischen dieser und dem Axenlager fließender elektrischer Strom unterbrochen, in welchen ein Signalapparat eingeschaltet ist. Die Kugel wird abgekühlt oder erwärmt und dient als Temperaturreiz, indem der zu prüfende Körperteil mit ihr in Berührung gebracht wird und sie zugleich aus ihrer Lage bewegt. Der hierbei von der Kugel auf die Haut ausgeübte Druck kann dadurch reguliert werden, dass die vertikal befestigte Holzplatte gedreht werden kann; der Grad der Drehung ist an einer unten angebrachten Kreisbogenteilung mittels eines im Mittelpunkt der Platte aufgehängten Pendels abzulesen. Das Reaktionssignal wurde durch einen zwischen die Schneidezähne genommenen Beiß-Kontakt erteilt. Die Aufzeichnung der Signale geschah an einer sich drehenden Kymographion-Trommel, auf welcher zugleich behufs Zeitmessung Stimmgabel-Schwingungen verzeichnet wurden. Die Schwierigkeiten, welche die Untersuchung der Reaktionszeit grade der Temperaturempfindungen bieten muss, waren von vornherein klar: die Leitung der Temperatur durch die Epidermis zu den Nerven-Enden wird verschiedene Zeit beanspruchen je nach der Dicke der Epidermis und der Differenz zwischen Haut- und Reiz-Temperatur. Um diese variable Größe möglichst konstant und die Leitungszeit überhaupt möglichst gering zu machen, wurden Stellen mit besonders dicker Epidermis bei der Vergleichung vermieden und die Reize relativ stark gemacht. Allein es zeigte sich bald, dass ein anderer Faktor eine viel größere Wichtigkeit beansprucht. Die absolute Temperatur-Empfindlichkeit zeigt nämlich die größten regionären und lokalen Differenzen, d. h. die Intensität der durch einen gleichen Temperaturreiz ausgelösten Empfindungen ist eine sehr wechselnde. Die Reak-

1) Archiv für experimentelle Pathologie und Pharmakologie, Bd. X, S. 54.

tionszeit ist aber, wie nachher berichtet werden wird, in der genauesten Abhängigkeit von der Intensität der Empfindung. Diese wurde daher denn auch als Maßstab bei den Versuchen zugrunde gelegt, derart, dass vom Gesicht, obern Extremitäten, Rumpf und untern Extremitäten Partien von hervorragender und ungefähr gleicher Temperaturempfindlichkeit ausgesucht und mit Kältereizen von ungefähr 15° C. und Wärmereizen von ungefähr 50° C. behandelt wurden. Diese Partien waren: Gegend des äußern Augenwinkels und der anliegende Wangenteil, unteres Drittel der Ulnarfläche des Oberarms und oberes Drittel der Vola des Unterarms, besonders im radialen Teil, Stellen des Meso- und Epigastriums, unteres Drittel der innern Fläche des Oberschenkels und innere Fläche des Knies. Die Prüfungen dieser Stellen bildeten das Skelet der Versuche, welche außerdem sich dann noch auf manche andern Regionen erstreckten. Die Ausführung der Prüfungen geschah meist so, dass der betreffende Körperteil aktiv der Kugel genähert wurde; jedoch wurde eine Reihe von Kontrolversuchen angestellt, bei welchen die Kugel durch eine andere Person an die Haut angelegt wurde[1]). Die Selbstreizungen haben speziell bei der Untersuchung des Temperatursinns gewisse Vorteile, obwohl sie sonst bei Bestimmungen von Reaktionszeiten nicht üblich sind. Außerordentlich leicht nämlich ermüdet eine mehrfach gereizte Stelle und gibt dann eine schwächere Empfindung; ferner kommt es leicht vor, dass auch innerhalb einer gut-empfindlichen Partie weniger-empfindliche Hautstellen von der Kugel getroffen werden. In solchen Fällen kann man bei der Selbstreizung in sehr einfacher Weise einen Wechsel der Applikationsstellen eintreten lassen, was bei Reizung durch andere weit weniger gut zu machen ist. — Es wurden bezüglich der Kälteempfindung 41 Versuchsreihen, bezüglich der Wärmeempfindung 53 Versuchsreihen, im ganzen 2172 Einzelversuche enthaltend, angestellt. — Die bei der Berührung der Kugel entstehende Tastempfindung kann durch eine gewisse Uebung vollständig vernachlässigt werden; es kommt daher nicht etwa zu einem psychischen Vorgang der Unterscheidung der Temperaturempfindung von der Berührungsempfindung („Unterscheidungszeit" in dem v. Kries'schen Sinne). Dass die Vernachlässigung der Berührungsempfindung in der That gelungen ist, geht schon aus den sich von der Reaktionszeit der Tastempfindungen wesentlich unterscheidenden Werten hervor. Der Gesichtssinn wurde natürlich durch Augenschluss ausgeschaltet.

Resultate: 1) Wenn man aus den für die intensiven Empfindungen der erwähnten Körperregionen gewonnenen Versuchsreihen die Durchschnittswerte berechnet, so ergibt sich folgende Zusammenstellung, in welcher 0,01 Sekunde die Einheit bildet.

	Kälte	Wärme
Gesicht	13,5	19
Obere Extremität	15	27
Bauch	22,6	62
Untere Extremität	25,5	79

Die Wärmeempfindung kommt sonach thatsächlich später zur Perzeption als die Kälteempfindung, und diese Zeitdifferenz vergrößert sich mit der Entfernung des geprüften Körperteils vom Gehirn, derart, dass sie bei der untern Extremität den enormen Wert von ungefähr $^1/_2$ Sekunde erreicht.

2) Ist die Empfindung nur von mäßiger Stärke, so werden die Zeitwerte erheblich größer, und noch viel mehr wachsen sie bei schwachen Empfin-

1) Herr Gad und Herr Wurster hatten die Freundlichkeit, hierbei den Vortragenden zu unterstützen.

dungen, so dass z. B. eine mäßige Wärme-Empfindung vom Arm eine Reaktionszeit von 46 bis 54 Hundertstel, eine schwache Wärme-Empfindung vom Arm eine solche von 90 bis 110 Hundertstel einer Sekunde besitzt. (Die ausführliche Mitteilung der Zahlen ist einer größern Publikation vorbehalten.) Zugleich sind die einzelnen Versuchsergebnisse und auch die Mittelwerte der Versuchsreihen weniger übereinstimmend als bei den intensiven Empfindungen. Die langsamere Leitung durch die Hornschicht trägt bei den schwächern Temperaturreizen jedenfalls zur Vergrößerung der Reaktionszeit mit bei; jedoch ist der maßgebende Umstand die Intensität der Empfindung selbst; dies geht aus folgender Betrachtung hervor: Man kann eine schwache Empfindung einmal dadurch erzeugen, dass man eine gut empfindliche Stelle schwach reizt und ferner dadurch, dass man eine schwach empfindliche Stelle stark reizt. Bei ersterem Vorgehen wird die Leitung durch die Epidermis eine langsamere sein als bei letzterem. Dennoch findet man bei letzterem nicht bloß ebenfalls sehr große Reaktionszeiten, sondern unter Umständen längere als bei ersterem Verfahren. Diese Erscheinung der Korrelation von Reaktionszeit zu Empfindungsstärke ist übrigens durchaus im Einklang mit den Erfahrungen anderer Autoren (Exner, v. Kries und Hall, v. Vintschgau).

Durch das vorstehend Mitgeteilte wird das Verständnis für die klinisch beobachtete Erscheinung ermöglicht, dass bei Tabikern sich eine Verlangsamung der Perzeption von Wärmereizen, nicht aber von Kältereizen konstatieren lässt (Stern-Oppenheim) und dass diese Verlangsamung um so geringer erscheint, je stärker der angewendete Wärmereiz ist.

Was die Interpretation des Phänomens betrifft, so könnte man daran denken, dass die medullare Leitung sich für die Wärmereize in andern Bahnen bewege als für die Kältereize (hintere graue Substanz und Hinterstränge, Herzen). Jedoch kann der Vortragende sich einer solchen Anschauung nicht anschließen. Auch in der Uebertragung des Reizes auf die peripheren Nervenenden kann die Ursache nicht gelegen sein, denn wenn selbst die Umsetzung des Wärmereizes in eine Nervenerregung längere Zeit erfordern sollte, als diejenige des Kältereizes, so könnte es sich doch nur um eine geringfügige Konstante handeln. Einer hinreichenden Erklärung ist die beschriebene Erscheinung zur Zeit nicht zugänglich.

Die Untersuchungen sind in der unter der Leitung des Herrn Gad stehenden Abteilung des physiologischen Instituts gemacht, welchem der Vortragende für seine mannigfachen Ratschläge zu größtem Dank verpflichtet ist.

Soeben erschien:

Vorlesungen über die

öffentliche und private

Gesundheitspflege.

Von

Dr. J. Rosenthal,

o. ö. Professor der Physiologie und Gesundheitspflege in Erlangen.

Mit 64 Abbildungen.

8°. geh. Preis 12 Mark.

Verlagsbuchhandlung von **Eduard Besold** in Erlangen.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt.

INSERATEN-BEILAGE.

15. Sept.	Insertionspreis für die durchlaufende Zeile 40 Pf.; für die halbe Seite 8 Mk.; für die Viertelseite 4 Mk. Beilagen nach Uebereinkunft.	1887.

Verlag von **August Hirschwald** in Berlin.

Soeben erschienen:

Anatomische Untersuchungen
über die
menschlichen Rückenmarkswurzeln
von
Dr. **E. Siemerling.**
1887. gr. 8. Mit 2 chromolithogr. Tafeln. 2 M. 60.

Paul ALBRECHT'S Selbstverlag in Hamburg.
(Leipzig: E. F. Steinacker.)

Soeben erschien:

Vergleichend anatomische Untersuchungen
von
Paul ALBRECHT,
Dr. med. et phil., Königl. Preussischem Professor.
Erster Band. Drittes Heft.
Mit 17 in den Text gedruckten Holzschnitten und 2 Tabellen.
8°. 117 Seiten. Mk. 12.—.

INHALT: —

1. Ist — ja oder nein? — bei den Wirbeltieren der Eingang in das Nasengrübchen dem äußeren Nasenloche, der ventrale Nasengrübchenwall dem Interlabium internum + Interlabium externum, der ventrale Oberkieferfortsatzrand dem Supralabium homolog? Mit 1 Cliché.
2. Ueber den praeoralen Darm der Wirbeltiere, nebst einem Nachweise, dass der Unterkiefer dieser Tiere nicht der 1ste, sondern der 2te postorale Bogen ist, vor welchem ursprünglich als 1ster die Protomandibula lag. Mit 14 Holzschnitten und 2 Tabellen.
3. Zwei Fragen zur Hebung der von Herrn Geheimen Medizinal-Rat Professor Dr. Virchow in Berlin auf Seite (274) des 18. Jahrganges der Zeitschrift für Ethnologie gegen die von mir aufgestellten Theorien über Hyperdaktylie, Penischisis, Epi- und Hypospadie erhobenen Bedenken. Mit 2 Holzschnitten.

Zu beziehen durch alle Buchhandlungen des In- und Auslandes.

Verlag von Ferdinand Enke in Stuttgart.

Soeben erschienen:

Das periphere Geruchsorgan der Säugetiere.

Eine vergleichend anatomische Studie

von

Prof. Dr. Zuckerkandl

in Graz.

Mit 19 Holzschnitten und 10 lith. Tafeln. gr. 8. geh. M. 7.

Verlag von **August Hirschwald** in Berlin.

Soeben erschienen die erste und zweite Abteilung:

Jahresbericht

über die

Leistungen und Fortschritte

in der

gesammten Medicin.

Unter Mitwirkung zahlreicher Gelehrten

herausgegeben von

Rud. Virchow und Aug. Hirsch.

XXI. Jahrgang. Bericht für das Jahr 1886.

2 Bände (6 Abteilungen). Preis des Jahrgangs 37 Mark.

Soeben ist erschienen:

Professor Dr. **G. Bizzozero,**

Handbuch der klinischen Mikroskopie.

Mit Berücksichtigung der Verwendung des Mikroskops in der gerichtlichen Medizin.

Zweite vermehrte und verbesserte Auflage

der deutschen Original-Ausgabe

besorgt von Dr. Stefan Bernheimer.

Mit 45 Holzschnitten und 8 Tafeln.

Mit einem Vorwort von Professor Dr. **Hermann Nothnagel.**

gr. 8. geheftet Preis Mk. 8.—; in Leinwandband Mk. 8.80.

Verlagsbuchhandlung von Eduard Besold in Erlangen.

Verlag von AUGUST HIRSCHWALD in Berlin.

Soeben ist erschienen:

Eine neue Methode

der

Temperatursinnprüfung

von Dr. **Alfred Goldscheider.**

1887. gr. 8. Mit 4 lithogr. Tafeln. 4 Mark.

(Separat-Abdruck aus Westphal's Archiv. XVIII. Bd.)

Verlag von Ed. Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VII. Band. **1. Oktober 1887.** **Nr. 15.**

Inhalt: **Kronfeld,** Zur Biologie der Mistel. — **Dalla Torre,** Ueber die Nahrung des Tannenhehers. — **Naunyn,** Ueber die Lokalisation der Aphasie. — **Mitchell** und **Reichert,** Untersuchungen über das Gift der Giftschlangen.

Zur Biologie der Mistel (*Viscum album*).

Von Dr. **M. Kronfeld** in Wien.

Ob der Eigentümlichkeiten in Bau und Lebensweise muss die Mistel in verhältnismäßig früher Zeit die Aufmerksamkeit der Menschen erregt haben. Das dem Boden abholde Gewächs spielte im nordischen Mythus eine bedeutende Rolle, und es ist bemerkenswert, dass der norwegische Bauer sein Holz noch heutigen Tages als Amulet gegen verschiedene Schäden gebraucht. Selbst entfernt von den ursprünglichen Heimstätten des germanischen Kultus, so in Niederösterreich, steht die Mistel bis zur Stunde in eignem Ansehen. Bei unaufhaltbaren Blutstürzen greift das Volk nach den Zweigen des immergrünen Strauches wie nach einem letzten Rettungsmittel, und aus seinem Stamme wurden vordem im Wienerwalde Rosenkränze geschnitzt [1]), was als Erinnerung an die dermalige Hochschätzung des Gewächses gelten darf.

Wenn die volkstümlichen Anschauungen vielfach an die Mistel anknüpfen, so hat dieselbe auch für die Naturforscher von jeher einen beliebten Gegenstand mehr oder weniger ausführlicher Erörterungen abgegeben. Und in der That ist nichts an der Mistel, was nicht von besonderem Interesse wäre. Haben Organismen, welche die selbständige Lebensweise aufgaben und dem Parasitismus sich anpassten, durch eben diese Anpassungen für die biologische und vergleichend-morphologische Betrachtung eine hohe Wichtigkeit, so kommt bei der Mistel noch hinzu, dass sie den nördlichsten Ausläufer

1) Märter, „Verzeichnis der österreichischen Gewächse", Wien 1780—81, Seite 219.

der hauptsächlich den Tropen angehörigen *Loranthus*-Form darstellt und als solcher auch dem Klima in bestimmter Weise gerecht werden muss. Verfasser beabsichtigt, in den folgenden Zeilen die Biologie der Mistel in ihren Hauptpunkten zur Sprache zu bringen, in Punkten namentlich, die eigner Untersuchung zugänglich waren und allgemeiner interessieren dürften.

I.

Plinius[1]) erzählt, dass die Mistel, wie immer sie auch gesät werde, nicht aufgehe, es sei denn, dass ihr Same durch den Leib der Drossel oder der Holztauben gegangen sei: „haec est natura, ut nisi maturatum in ventre avium, non proveniat". Wesentlich dieselbe Vorstellung ist im deutschen Namen von *Viscum album* ausgedrückt (denn Mistel bedeutet die im Miste, im Kote des Vogels erwachsene Pflanze), und sie ist noch jetzt beim Volke verbreitet, sowie in verschiedenen Büchern zum Ausdrucke gebracht. Indess ist diese Vorstellung nur mit wesentlicher Beschränkung giltig.

Zunächst ist hervorzuheben, dass die Mistel sowohl durch Samen als auf vegetativem Wege verbreitet werden kann. Einmal eingenistet vermag sich dieselbe, lediglich durch Brutknospen, über ganze Astkomplexe des tragenden Baumes auszubreiten, Brutknospen, die namentlich dann austreiben, wenn der Mutterstock zugrunde geht, oder eigens entfernt wird. Und, was die Samen anlangt, so ist es wahrscheinlich, dass dieselben beim Herabfallen der Beeren im Anstreifen hier und dort an die Aeste angeheftet werden. Schacht[2]) sagt zwar, dass „die glatte runde Beere, welche den Samen umschließt, ohne festzukleben, von den Zweigen fallen müsste"; jedoch genügte ein einfacher Versuch, mich eines andern zu belehren. Wohl ist es richtig, dass Mistelbeeren beim ersten Auffallen vom Aste abspringen; gelangen sie jedoch weiter unten auf einen zweiten Ast, so ist es doch wohl möglich, dass durch den herausgequollenen Saft einzelne Beeren angeklebt werden, und noch sicherer ist dies, wenn Beeren ein drittes mal auffallen, was sich im Gewirre der Aeste nicht selten ereignen wird. Ich stellte einen Pappendeckel mit einer Neigung von etwa 45° gegen die Wand und ließ auf die Fläche desselben 50 frische Mistelbeeren aus der Höhe eines Meters dreimal hintereinander niederfallen. Das erste mal rollten sie ausnahmslos gegen den Boden, beim zweiten Falle blieben jedoch 3, beim dritten schon 15 haften, was 30% entsprechen würde. Nach dem ersten Falle fühlten sich die meisten Beeren feuchtklebrig an, nach dem zweiten Falle waren sie mäßig plattgedrückt und durch den hervorgedrungenen Saft befähigt an jeder Fläche haften zu bleiben. Dass die rauhe Baumrinde einen sicherern Halt gewähren würde als die

1) „Historiae nat. libri". Ex recens. Harduini. Vol. III. lib. XVI. Kap. XCIII.

2) „Ueber Schmarotzergewächse und deren Verhalten zur Nährpflanze" in: Beiträge zur Anatomie und Physiologie, S. 165—181. Die zitierte Stelle S. 172.

verhältnismäßig glatte Pappe, ist ersichtlich, und das Ergebnis von 30% entspricht demnach keinem zu hohen Anschlage.

Wenn sich somit die Mistel im Bereiche des Baumes, den sie befallen, förmlich automatisch auszubreiten vermag, so wird gleichwohl die Vertragung von einem bestimmten Standorte nach einigermaßen entfernten Lokalitäten doch nur durch Vögel erfolgen können. In dieser Beziehung genießt die Misteldrossel seit Alters ein solches Renommee, dass sich ein lateinisches Sprichwort: „turdus malum sibimetipsi c . . . t“ [1]) davon herleitet und jener Vogel gradezu auch Mistler genannt wird. Keineswegs ist aber die Misteldrossel der einzige Vogel, der die Beeren von *Viscum album* aufnimmt. Wie bemerkt, erwähnt schon Plinius [2]) nebst den *turdi palumbi*, also Holztauben, als Vögel, welche die Mistel aussäen. Im Wiener botanischen Garten verbreitet die Schwarzdrossel die Mistel, nach Naumann [3]) verzehrt auch die Wachholderdrossel die Beeren derselben. Derselbe Gewährsmann führt die Mistelbeeren unter der Nahrung des Seidenschwanzes an [4]), und Schnaase [5]) hat im Kote dieses Vogels thatsächlich Mistelsamen gefunden. An dem berühmten Standorte der Mistel im Wiener Prater sind meines Erachtens Dohlen als Verbreiter der Mistel thätig; es horsten diese Vögel sogar mitunter im Gezweige älterer Mistelbüsche.

Es stellt sich die Frage, ob wirklich jeder durch einen Vogel vertragene Same der Mistel den ganzen Verdauungstrakt desselben passiert haben muss, beziehungsweise ob diese — von einem phantasiereichen Autor so genannte — „Däumlingsreise“ eine conditio sine qua non für das Keimen darstellt. Naumann, dessen Stimme Vollwert hat, bemerkt ausdrücklich: „die Kerne von diesen (Mistel-) Beeren werfen sie (die Misteldrosseln) größtenteils in . . Gewöllen durch den Schnabel wieder aus, nur wenige gehen durch die Gedärme und den After ab.“ . . Weiter werden zahlreiche Kerne, oder wie wir lieber sagen wollen, Samen direkt an den Zweigen abgestreift, gelangen also nicht einmal in den Schlund des Vogels. Ein derartiger Fall aus dem Wiener Prater ist in Fig. 1 dargestellt. Er betrifft einen Samen, der mit der Kante an einen kaum halmdicken Zweig eines Mistelbusches angeklebt erschien und in diese Lage nur durch

Fig. 1.

1/1

1) Gelinde übersetzt: „Jeder ist seines Glückes Schmied“, weil die Drossel selbst den Strauch aussät, von dem der Vogelleim herkommt. Vgl. die Stelle des Plautus in Tabernaemontanus „Kräuter-Buch“, 3. Aufl., Basel 1687, p. 1376: „ipsa sibi avis mortem creat, cum viscum serat, quo postmodum ab aucupibus capiatur“.

2) l. c. Kap. XCIII.

3) „Naturgeschichte der Vögel Deutschlands“, II. Teil, S. 305.

4) l. c. S. 150.

5) „Ueber das Anpflanzen von *Viscum album* durch Kunst und Natur“. Botanische Zeitung, 1851, S. 721—730.

Abstreifen mit dem Schnabel versetzt sein konnte; in der nächst untern Gabelung fand sich der entblößte Balg der Beere vor. — Wenn behauptet wird, alle Beerensamen haben das Schicksal, durch die Gedärme der Vögel zu wandern, so entspricht dies keineswegs den natürlichen Verhältnissen. Wer einmal beispielsweise einem Gimpel zusieht, wie derselbe die Samen vom Beerenfleische sorgfältig trennt, dieses allein verschlingt, jene hingegen hinwegschleudert und nur ganz ausnahmsweise einen kleinen Kern hinunterwürgt, der wird zugeben, dass wohl die Beerenfarbe, die Schmackhaftigkeit ihres Parenchyms auf Anziehung der Vögel berechnet sind, keineswegs aber die Samen immer den ganzen Darm durchwandern, sondern dass sie oft genug von den agilen Tieren gleichsam unberührt disloziert werden. Ohne Zweifel kommt es auch vor, dass harte Beerensamen von Vögeln verschlungen werden, aber selbst dann ist es nicht nötig, dass sie mit den Exkrementen abgesetzt werden, sondern sie können vorerst mit dem Gewölle ausgebrochen werden, wie ich dies grade für die Mistel feststehend erachte. Freilich scheinen grade von dieser Pflanze auch Samen durch den ganzen Darmkanal der Drosseln fortgetrieben und schließlich mit dem Kote abgesetzt zu werden; allein dies ist nur ein spezieller, nicht der allein mögliche Verbreitungsmodus.

Nicht also bloß mit dem Kote der Drosseln geschieht die Dissemination der Mistel. Ist nun die „Däumlingsreise“ für das Keimen der Samen unumgänglich notwendig? Beruht Plinius' Angabe auf Thatsachen, oder ist dieselbe eine von Buch zu Buch fortgepflanzte Fabel, wie so manches Andere, was der umständliche Römer vorgebracht? Bedenkt man, dass Ende Mai noch innerhalb der Beerenwandung die Samen der Mistel fast ausnahmslos ein 0,5—1,5 mm langes Hypokotyl hervorgetrieben zeigen — wie ich dies alljährlich in der Wiener Gegend beobachte — so ist es evident, dass der Same der Mistel, wie irgend ein Gersten-, ein Hanfkorn, von selbst auskeimen kann. Der einzige Unterschied besteht darin, dass die Mistelsamen eine Ruheperiode von mehrern Monaten durchmachen müssen, und in diesem Momente mag die Quelle jener Fabel zu suchen sein. Bereits um die Wende des Jahres, sicherlich aber im Januar oder Februar, sind die Samen äußerlich völlig ausgebildet, allein man vermag sie auf keine Weise zum Keimen zu bringen. Selbst wenn man die Samen Vögeln unter das Futter gibt, kommt man zu keinem Resultate. „Ich habe“, sagt Naumann [1]), „mehrere Jahre hindurch teils frische Beerenkerne, teils solche, die ich erst meine Vögel fressen ließ und nachher aus den Butzen (Gewölle) und dem Unrate herausnahm, auf Zweigen und Aesten von allerlei Bäumen, worauf sie gern wachsen, geklebt, gelegt . . . . aber alles ohne Erfolg“ — offenbar experimentierte er mit Samen, welche die Ruheperiode noch nicht

1) l. c. S. 257. Anm.

absolviert hatten. Vom Mai angefangen sind hingegen die Mistelsamen ohne weiteres auf jedem Substrate zur Keimung zu bringen, was bereits im Jahre 1740 durch Du Hamel[1]) konstatiert wurde, leider aber, trotz des leicht anzustellenden Versuches, noch immer nicht allgemein anerkannt ist.

II.

Gehen wir des nähern auf die Erscheinungen der Keimung ein. In jeder Mistelbeere liegt ein verhältnismäßig großer Same. Die Samen sind nicht durchwegs gleich, sondern ausgezeichnet heteromorph. Nebst flachen oder einerseits kuchenförmig gewölbten Kernen sind, wenn auch freilich viel seltener, dreikantige Samen anzutreffen. Die scheibenförmigen Samen können wieder ellipsoidisch oder herz-

Fig. 2.

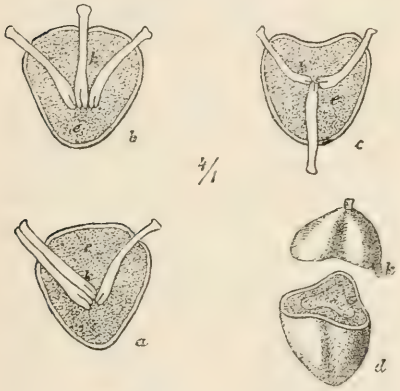
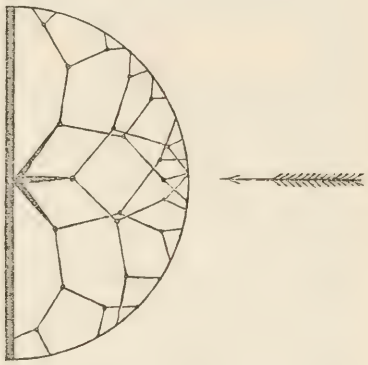


Fig. 3.



k = Embryo, e = Endosperm.

förmig-dreieckig sein: in den erstern findet sich ein einzelner Embryo, in den letztern dagegen sind mindestens zwei, oft genug selbst drei Embryonen zu beobachten (vergl. Fig. 2 *a*, *b*, *c*). In dem monembryonen Samen ist der lebhaft grüne Embryo der Länge des Kernes entsprechend eingelagert. Wo zwei Embryonen vorkommen, divergieren dieselben gewöhnlich derart, dass ihre Enden an den obern Ecken, entsprechend den „Herzohren", am dreieckigen Samen hervorkommen. Ein dritter Embryo bricht entweder oben zwischen den zwei seitlichen hervor (Fig. 2 *b*), oder er richtet sich nach abwärts gegen die Herzspitze (Fig. 2 *c*), seltener erscheint er einem seitlichen Embryo dicht angeschmiegt (Fig. 2 *a*). Alle diese Fälle sind durch das thatsächlich festgestellte Auftreten mehrerer Embryosäcke in dem orthotropen Ovulum von *Viscum* genügend erklärt und reihen die Mistel unter die Pflanzen mit habitueller Polyembryonie

1) Vergl. Solms-Laubach: „Ueber den Bau und die Entwickluug parasitischer Phanerogamen" in Pringheim's Jahrbüchern. VI. (1867—1868). Die Belegstelle S. 627.

(*Citrus Aurantium*, *Evonymus latifolius* etc.) [1]). Was die Zahlenverhältnisse anlangt, so waren nach meiner Zählung:

von 41 Samen der Ahorn-Mistel [2])		von 100 Samen der Pappel-Mistel [3])
monembryon:	11	55
diembryon:	30	42
triembryon:	3	3

Zum Vergleiche sei angeführt, dass nach einem amerikanischen Autor [4]) von 38 Orange-Kernen: 6 je einen, 19 je 2, 9 je 3, 4 je 4 Keimlinge aufwiesen. Dreikantige, in ihrer Form am ehesten an Haidekörner erinnernde Samen, deren Vorkommen Pitra [5]) beiläufig erwähnt, begegneten mir in mehrern hundert Beeren der Pappel-Mistel nur ein- oder zweimal. Sie waren di- oder triembryon, die Keimlinge kamen teils an der Spitze, teils in der Mitte der Seitenkanten hervor (Fig. 2 *d*). Diese Samen scheinen aus mehrern, zum mindesten aus zweien verwachsen zu sein und sind äußerlich verwachsenen Kürbiskernen ähnlich, die ich zu beobachten Gelegenheit hatte.

Während die Samen der phanerogamen Gewächse in der Regel vor dem Keimen das Stadium der Quellung durchmachen müssen, fällt dasselbe bei der Mistel aus. Die Keimung wird hier lediglich durch die Ruheperiode vorbereitet, innerhalb welcher wahrscheinlich die Umsetzung der im reichlichen Endosperm vorhandenen Reservestoffe (durch ein Ferment?) in lösliche Formen erfolgt. Es könnte aber dieser Ruheperiode noch eine andere Bedeutung zugemessen werden. Wie bereits Dutrochet (s. unten) feststellte, ist eine Temperatur von mindestens 15° R erforderlich, damit die Samen der Mistel „gut" keimen, beziehungsweise die Hypokotyle derselben energisch wachsen. Diese Temperatur wird aber in unsern Breiten kaum vor dem Mai anhaltend sein, und darum ließe sich die Ruheperiode auch als bloße Anpassung an die äußern Verhältnisse auffassen.

Wie der Physiologe bei seinen Keimversuchen die verschiedensten Unterlagen wählt, so ist die Natur derselben für die Mistelsamen völlig gleichgiltig. Da diese Samen nur Spuren tropfbaren Nasses bedürfen, so kann man sie auf Holz, Glas, Blech u. s. f. ankleben und daselbst zum Keimen bringen. Im Wiener botanischen Garten besprengte eine Drossel im Vorbeifluge ein Fenster; die im Kote befindlichen Samen keimten und wandten ihre Hypokotyle gegen das Innere des Gelasses. Ebendaselbst zeigte mir Dr. v. Wettstein Mistelsamen, die gleichfalls von einer Drossel auf den Boden abge-

1) Vergl. Braun: „Ueber Polyembryonie und Keimung von *Coelebogyne*". Berlin 1860.

2) Auf *Acer campestris* im Wiener Prater.

3) Auf *Populus nigra* im Wiener botanischen Garten.

4) Bulletin of the Torrey Botanical Club. XIII. (1886) p. 247.

5) „Ueber die Anheftungsweise einiger phanerogamer Parasiten an ihre Nährpflanze". Bot. Zeitung 1861. Die Belegstelle S. 53.

lagert waren und keimten. Ich selbst habe im Prater auf trocknem Schilfrohr austreibende Samen gefunden.

Das Hypokotyl ist das erste bei der Keimung sichtbar werdende Organ. Es stellt ein lebhaft grünes Säulchen dar, welches — wofern wir die kantigen Samen außer acht lassen — vorerst in eine Ebene mit dem gewöhnlich an einer Breitseite angeklebten Kerne zu liegen kommt. Die Entwicklung des Hypokotyls erfolgt nach der durch Wiesner (s. unten) gestützten Lehre nur im Lichte. Mit fortschreitendem Wachstum begibt sich dasselbe in eine Ebene, welche auf der des Samens senkrecht steht, und das freie Ende krümmt sich dem Substrate zu. Dutrochet[1]) erkannte durch ausführliche Experimente, dass die Lageveränderung des Hypokotyls durch den negativen Heliotropismus dieses Organs hervorgerufen werde. Wenn er beispielsweise Mistelsamen außen an die Fensterscheibe klebte, so wuchsen die Hypokotyle gegen das Zimmer, als die weniger beleuchtete Seite. Keimlinge der Mistel reagieren sowohl auf direktes als auf reflektiertes Licht. Dies bewies Dutrochet, indem er einen Holztubus senkrecht aufhing und dessen untere Oeffnung mit einer Glasplatte verschloss, welche innenwärts mehrere Kerne trug; die Hypokotyle wandten sich senkrecht nach aufwärts. Dieser Versuch ist auch darum lehrreich, weil er zeigt, dass die Lage und Richtung des Hypokotyls in erster Linie vom Lichteinfalle abhängt und dieses unter Umständen sogar frei in die Luft ragen kann. Unter natürlichen Verhältnissen wird freilich die Baumrinde die lichtärmere, beschattete Seite darstellen, und das freie Ende des Hypokotyls durch seine negativ-heliotropische Empfindlichkeit auf jeden Fall gegen das Substrat angedrückt werden. Da das Ende mit einer petschaftartigen Erweiterung sich der Rinde fest anschmiegt und, diese durchsetzend, die eigentliche Radicula in den Baum, beziehungsweise dessen Cambium eindringt, so ist es klar, dass durch das negativ-heliotropische Wegkrümmen des Hypokotyls vom Lichte eine möglichst rasche, wenn auch nur vorläufige Befestigung des Samens angestrebt wird; die eigentliche Einwurzelung geschieht freilich erst vermöge der das Gewebe des Hypokotyls durchdringenden Radicula. — Auch bei Wasserpflanzen treffen wir Einrichtungen, welche auf Verankerung des Keimlings im thunlichst frühen Stadium desselben abzielen. Bei *Typha* ist es ein Kranz von plasmareichen einzelligen Wurzelhaaren, welcher das Ende der Kotyledonarscheide durch Umgreifen der Erd- und Sandpartikel trefflich verankert, nicht anders wie der Seemann seine Boje. So fest umklammern diese Haare die Erdteilchen, dass man den Keimling entweder zerreißt, wenn man ihn wegzuheben trachtet, oder aber, bei lockererem Boden, ein Erdklümpchen zwischen den Wurzelhaaren mitgenommen wird. Mag diese Verankerung noch so wirksam sein, sie

1) „De la tendance des végétaux a se diriger vers la lumière“ in Mémoires pour servir à l'histoire des végétaux et des animaux. II. Paris 1837. p. 62—66.

ist doch auch nur eine vorläufige; denn in Kürze durchbricht die Hauptwurzel die Kotyledonarscheide und senkt sich, einem Pfahle vergleichbar, in den Boden. (Zu bemerken ist, dass bei *Typha* die Hauptwurzel des Keimlings, abweichend von dem regelmäßigen Verhalten der Monokotyledonen, besonders mächtig ausgebildet erscheint). Auch bei *Potamogeton*, *Najas* etc. wird nach Schenk [1]) durch einen dichten Kranz von Wurzelhaaren für die Befestigung des Keimlings im Boden Sorge getragen. Soll in diesen Fällen ein Wegschwemmen der jungen Pflanze durch die Strömung hintangehalten werden, so handelt es sich bei *Viscum* um möglichst frühzeitige und ausgiebige Vereinigung des freien Hypokotyl-Endes mit der Rinde.

Die in der Mehrzahl aus einem Mistelsamen hervorkommenden Hypokotyle halten anfangs gleichen Schritt in der Entwicklung und krümmen sich sämtlich dem Substrate zu. Nachgrade steht aber meist das Wachstum der Hypokotyle mit Ausnahme eines einzigen stille, welches zur Anlage eines jungen Pflänzchens wird. Da aus jedem Samen mindestens eine Pflanze wird, kann man das Keimprozent der Mistel auf volle 100 veranschlagen. Ueber die weitere Ausbildung des Keimlings zur jungen Pflanze ist auf die eingehenden Ausführungen von Schacht [2]), Pitra [3]), Solms-Laubach [4]) und Kerner [5]) zu verweisen. Nur über das Lichterfordernis des Mistelkeimlings möge noch eine nachträgliche Bemerkung folgen.

Als Dutrochet gefunden hatte, dass die Richtungs- und Lageveränderung des Hypokotyls durch die „tendance à fuir la lumière" bedingt sei, untersuchte er auch das Verhalten des Mistelkeimlings im völlig dunkeln Raume. Er erzählt [6]): „J'ai collé des graines de gui germées sur un cylindre de bois que j'ai placé dans une obscurité parfaite. Leurs tigelles (Hypokotyle) ne manifestèrent aucune tendance vers ce corps solide vers lequel elles se seraient certainement dirigées, si elles avaient été placées à la lumière. Le défaut de lumière les fit mourir au bout de quelque temps." Daraus würde folgen, dass die Hypokotyle von *Viscum* im dunkeln keinerlei heliotropische Qualität zeigen und in Kürze zugrunde gehen, beziehungsweise jedes weitere Wachstum einstellen. Dieses Resultat erscheint durch Wiesner's sorgfältige Versuche so sehr erhärtet, dass heutigen Tages die merkwürdige Eigenschaft des Mistelkeimlings, bloß im Lichte zu wachsen, auf die Autorität jenes ausgezeichneten Forschers hin durchwegs anerkannt wird. In seiner wertvollen Monographie

1) „Die Biologie der Wassergewächse". Bonn 1886. S. 144.

2) l. c.

3) „Ueber die Anheftungsweise einiger phanerogamer Parasiten an ihre Nährpflanze". Botan. Zeitung, 1861.

4) l. c.

5) „Pflanzenleben" (im Erscheinen begriffen). I. S. 189 u. fg.

6) l. c. S. 66.

des Heliotropismus, welche die einschlägigen Experimente enthält[1]), gibt Wiesner weiter eine mechanische Erklärung des negativen Heliotropismus und nimmt dabei abermals auf das Verhalten des Hypokotyls von *Viscum* Bezug. Wie der positive, so wird auch der negative Heliotropismus nach Wiesner durch Unterschiede im Längenwachstum der sich krümmenden Organe zustande gebracht. „Von großer Wichtigkeit", äußert sich Wiesner[2]), „scheint mir vor allem das Faktum, dass das so ausgesprochen negativ heliotropische hypokotyle Stengelglied von *Viscum album* nur im Lichte wächst." Da die beleuchtete Seite zugleich die im Wachstum zurückbleibende darstellt, muss sich in diesem Sinne durch das Zusammenspiel von Heliotropismus und Wachstum ein Wegwenden vom Lichte notwendig ergeben.

In dem Bestreben, die Biologie der Mistel so weit als möglich aus eigner Anschauung kennen zu lernen, unterließ ich es nicht, auf den, wie es schien, völlig erschöpften Gegenstand nochmals einzugehen. In einer an einem fortwährend beschatteten Platze im Zimmer aufgestellten, allseits wohlverschlossenen und schwarz ausgekleideten Holzkiste brachte ich hundert, an drei vertikal aufgerichtete Brettchen aufgeklebte Mistelsamen unter; dieselben waren eben (Ende Mai) aus den Beeren genommen und zeigten bis 1,5 mm weit hervorgetretene Hypokotyle (vergl. oben). Nach einem Monate waren die Hypokotyle von 97 Samen gebräunt und abgetrocknet, dagegen waren die (5) Hypokotyle der drei übrigen Samen trotz des absoluten Dunkels fortgewachsen und unterschieden sich nur dadurch von den Hypokotylen zahlreicher Samen, die ich inzwischen dem Lichte ausgesetzt hatte, dass sie sich weniger prompt dem Substrate zukrümmten, ja zwei von ihnen, vom Brettchen weg, in die Luft ragten. Wiesner[3]) beobachtete noch innerhalb der ultraroten Strahlen des objektiven Spektrums ein Wachsen und Ergrünen des Hypokotyls von *Viscum*. Dennoch nehme ich Abstand, das ausnahmsweise Verhalten der drei Mistelsamen dem Einflusse strahlender Wärme zuzuschreiben, weil dieselbe wegen des wohlverwahrten im Schatten befindlichen Holzkastens füglich ausgeschlossen war. Durch einen weitern Versuch konnte ich mich freilich davon überzeugen, dass das Fortwachsen des Hypokotyls von *Viscum* unter der Einwirkung thermischer Strahlen auch im dunkeln Raume erzielt werden kann. Als ich nämlich eine an den Innenwänden mit Samen beschickte, dicht verschlossene Pappschachtel wochenlang dem direkten Sonnenbrande (25—30° R.) aussetzte, zeigte beiläufig an einem Drittel der Samen das Wachstum der Hypokotyle keinerlei Störung. Dieselben erreichten die Länge

1) „Die heliotropischen Erscheinungen im Pflanzenreiche". I. Wien 1878. II. Wien 1880.

2) II. S. 9.

3) l. c. I. S. 54 u. Anm.

der im Lichte erwachsenen Hypokotyle (4—6 mm), allein wieder war nur in wenigen Fällen ein schwaches Zuneigen zur Unterlage zu beobachten, meist griffen die Hypokotyle frei in den Innenraum der Schachtel aus.

Unter der Voraussetzung, dass die Mistel von hypogäisch, also im dunkeln keimenden Vorfahren abstammt, kann es nicht zu befremdlich sein, wenn einzelne Samen unter Umständen die ursprüngliche Fähigkeit darthun. Wenn aus dem Schachtelversuche ein Schluss gezogen werden darf, so scheint einer dieser Umstände in dem Einflusse strahlender Wärme zu bestehen. Hierfür spricht auch, dass der vollen Insolation ausgesetzte Samen ihre Hypokotyle mit größerer Raschheit und in bedeutenderer Länge austreiben, als im Schatten untergebrachte. Ueberhaupt kommt dem Mistelkeimlinge ein relativ hohes Wärmebedürfnis zu. Dutrochet's Beobachtung, nach welcher das Wachsen des Hypokotyls erst bei Temperaturen über 15° mit Energie vor sich geht, ist hierzu neuerdings ins Feld zu führen.

Es wurde hervorgehoben, dass die bei Ausschluss des Lichtes fortgewachsenen Hypokotyle die gewöhnlich der Unterlage zugerichtete Krümmung undeutlich, beziehungsweise gar nicht in Erscheinung treten ließen. Dadurch ist eine neue Stütze für die Ansicht gewonnen, gemäß welcher die Richtungs- und Lageveränderung des Mistel-Hypokotyls als Aeußerung des negativen Heliotropismus angesehen wird.

III.

Wenn unter „Beere" jede Frucht verstanden werden darf, welche ihre Samen in parenchymatöser, meist auch augenfällig gefärbter Umhüllung ausbietet, so beläuft sich die Zahl der in der Wiener Flora (in ihrer engern Begrenzung nach Neilreich) einheimischen Beerengewächse auf rund ein hundert. Von diesen ist — bemerkenswert genug — die Mistel allein mit weißen Beeren ausgestattet; denn *Morus alba*, *Symphoricarpus racemosa* sind doch wohl nur akklimatisiert. Nahe liegt die Annahme, dass weiße Früchte in unserer Schneelandschaft unbemerkt bleiben müssten und demgemäß möglichst vermieden werden. Bei der Mistel ist jedoch durch ausdauerndes Blattgrün für einen wirksamen Hintergrund Sorge getragen. Weithin sind die grünen Büsche im kahlen Geäste der Bäume sichtbar, und weithin leuchten, selbst im schneereichen Winter, die glänzenden Weißbeeren herab — offenbar bestimmt die Vögel anzulocken, welche vorzüglich für die Dislokation thätig sind. Vermutlich besitzt *Morus alba* in der eigentlichen Heimat gleichfalls ausdauerndes Laub, und die schwammigen Beeren des *Symphoricarpus* werden vielleicht von strömendem Wasser vertragen, sie sind zum mindesten ausgezeichnet schwimmfähig.

Durch verschiedene Mittel erreicht die Natur analoge Zwecke. Wenn die Mistel die Augenfälligkeit ihrer Beeren erst durch Beihilfe des Blattwerkes erzielt, so ist mir ein Strauch mit weißen Beeren bekannt geworden, bei welchem durch einen von der Frucht als solcher ausgehenden Farbeneffekt jene Wirkung zustande kommt. Die Beeren der im Wiener botanischen Garten kultivierten *Lonicera quinquelocularis* Hardwick sind kugelrund, von der Größe der Wegdorn-Früchte und matt-weiß, fast opalartig gefärbt. Sie sind mit einem fadenziehenden, zähen Safte angefüllt und erinnern hierdurch unwillkürlich an die Mistelbeeren. Indess finden sich anstatt eines Kernes mehrere, zum mindesten zwei, gegen einander abgeflachte und fassettierte Samen. Auch sind dieselben nicht wie bei der Mistel weiß, sondern intensiv blauschwarz gefärbt. Deshalb schimmern sie durch die opalartig-weiße Hülle, und es wird ein außerordentlich schöner Farbeneffekt erzielt, der offenbar zur Augenfälligkeit der Beeren in besonderem Maße beiträgt. Durch Prof. v. Kerner wurde ich auf diese merkwürdigen *Lonicera*-Früchte aufmerksam gemacht, die sich treffend mit gewissen vom Glaskünstler aus zweierlei Material — einem dunklen innern Kern und einer Schale aus Milchglas — hergestellten „Perlen“ vergleichen lassen. In einer ausführlichen Arbeit über die Biologie der Beeren gedenke ich auf die Mistel, auf *Lonicera quinquelocularis* und die Beerenfarben überhaupt nochmals zurückzukommen. Hier sei noch erwähnt, dass das Kolorit der *Lonicera*-Samen von Anthokyan herrührt, dessen Lokalisierung in einer Testa an und für sich von Interesse ist. Durch Anstreichen der Kerne gegen Papier vermag man blauschwarze Striche hervorzurufen, und es lässt sich der Farbstoff mit einer Spur destillierten Wassers in einem Porzellanschälchen förmlich „anreiben“, worauf er den geläufigen Reaktionen unterzogen werden kann.

IV.

Vor nicht sehr langer Zeit galt es als Dogma, dass *Viscum album* die Eiche durchaus meide, und dass alle auf derselben anzutreffenden Misteln mit der Riemenblume, *Loranthus europaeus*, identisch seien. Nicht zu selten kommt man in Herbarien auf Specimina, die mit dem Hinweise ihres Vorkommens auf der Eiche als *Loranthus* bestimmt sind, während der erste Blick in ihnen *Viscum album*, die Mistel, erkennt. Nunmehr ist es aber nach der von Willkomm gegebenen Zusammenstellung unzweifelhaft, dass die Mistel, wie auf andern Bäumen, so auch auf der Eiche vorkommt, und es scheint die Fichte der einzige Baum zu sein, auf dem der Parasit noch nicht beobachtet wurde [1]).

1) Vergl. Willkomm: „Forstliche Flora“. 2. Aufl. Leipzig 1887. p. 288. Leider konnte ich die Arbeit Nobbe's, auf welche sich dieser Autor beruft, nicht im Originale einsehen.

Wie eine *Capsella*, ein *Taraxacum*, je nach dem Standorte verschiedenartig aussieht, so zeigt auch die Mistel entsprechend den Unterlagen, auf denen sie vorkommt, bestimmte Veränderungen. Namentlich variiert das Blatt in Breite und Länge, wie aus der folgenden Tabelle erhellt, in welcher die erste Zahl die Länge, die zweite die mittlere Breite eines Blattes des auf den beigenannten Bäumen erwachsenen *Viscum album* bezeichnet [1]).

1. *Pinus austriaca* . .	3 cm . . .	1 cm
2. *Juglans regia* . . .	3,5 „ . . .	1,25 „
3. *Pirus Malus* . . .	4 „ . . .	1,5 „
4. *Fagus silvatica* . .	5 „ . . .	1,5 „
5. *Crataegus oxyacantha*	5,5 „ . . .	0,75 „
6. *Populus nigra* . . .	6,5 „ . . .	2 „
7. *Robinia Pseudacacia* .	9 „ . . .	3,5 „

Nach Solms-Laubach [2]) erscheint *Viscum* „nirgends schmächtiger und schmalblättriger als auf der Kiefer, nirgends üppiger und mit breitern und größern Blättern versehen, als auf der Schwarzpappel.“ Meinen Erfahrungen gemäß hat die auf der Schwarzföhre vorkommende Mistel die kleinsten, die Robinien-Mistel die größten Blätter. Dr. Stapf teilte mir mit, dass die Blätter eines von ihm auf einer Eiche im Leithagebirge beobachteten *Viscum* außerordentlich vergrößert waren, und Staritz [3]) fand besonders üppige, endwärts gelappte Blätter derselben auf *Quercus sessiliflora*. Demgemäß hat die Mistel auf Nadelhölzern die kleinsten, auf den hartholzigen Laubbäumen dagegen die größten Blätter.

Es konnte nicht fehlen, dass von den Floristen Misteln mit verschieden großen Blättern als Formen und selbst als Arten hingestellt wurden. *Viscum austriacum* Wiesbaur (*V. laxum* Boiss. et Reut.) ist die kleinblättrige auf der Schwarzföhre in Nieder-Oesterreich vorkommende Mistel, und könnte meines Erachtens noch am ehesten als Form — nicht jedoch als Varietät oder Art — von *Viscum album* L. abgetrennt werden. Denn außer den auffällig kleinen Blättern finde ich keinen haltbaren Unterschied gegenüber der typischen Form. Monembryone Samen kommen in wechselnden Prozenten auch auf der Ahorn- und Pappelmistel vor (vergl. oben), und gelblichgrün werden alle, selbst auch ursprünglich rein weiße Mistelbeeren, wenn sie überreif oder eingetrocknet sind [4]). Aufgrund der Herbar-

1) Nr. 2 u. 5 nach Woerlein: „*Viscum album* L. und dessen Formen“. Deutsche botan. Monatsschrift. III. S. 85.

2) l. c. S. 604.

3) Deutsche botan. Monatsschrift. I. S. 76.

4) Der Farbenwechsel vollzieht sich sowohl am lebenden Busche, als auch an den abgelösten Beeren; dabei macht es keinen Unterschied, ob dieselbe sich im Lichte oder im dunkeln befinden. Während des Eintrocknens nehmen die Mistelbeeren zugleich einen eigentümlichen weinigen Duft an.

Exemplare ist nicht mehr entscheidbar, ob die Beeren ursprünglich gelb (ich sage lieber gelblichgrün) oder weiß gewesen sind.

Allein selbst vom kleinen Blatte der Föhrenmistel bis zu dem großen der Pappel- oder Robinienmistel finden sich alle denkbaren Uebergänge. Gandoger[1]) geht also völlig fehl, wenn er nach der Breite und Länge des Blattes (erstere in Millimetern gemessen!) 30, sage dreißig Species des *Viscum album* L. sensu strict. „unterscheidet", zudem noch *Viscum laxum* Boiss. et Reut. in 7 Arten zerteilt. Gandoger's läppische Art führt zu dem Schlusse, dass er jedes in seinem Herbarium befindliche Mistel-Specimen als neue Species hinstellte. —

Die „immergrünen" Blätter der Mistel haben eine deutlich bestimmbare Dauer. Bricht man Ende April oder anfangs Mai einen Zweig herab, so bemerkt man über den ausgewachsenen dunkelgrünen Blättern kurze lichtgrüne Sprosse mit jungen kaum 2 cm langen Blättchen. Gegen das Ende des Juli erscheinen diese jüngsten Blättchen zur Länge und Breite der darunter befindlichen vom vorjährigen Triebe angewachsen. Diese selbst fallen ab, so dass im Winter nur die äußersten Zweigenden Blätter tragen, zwischen denen die Blüten hervorkommen, während die reifenden Beeren in den nächstuntern, bereits blattlosen Gabelungen sich vorfinden. Es dauert also jedes Blatt der Mistel vom April dieses bis in den September des nächstfolgenden Jahres aus und erreicht somit ein Alter von 17 Monaten. Was seine Lebensdauer anlangt, steht das Mistelblatt zwischen den langlebigsten Laubblättern (*Ligustrum vulgare* mit 205 Tagen)[2]) und den Nadelblättern (mit 1—9jähriger Dauer) in der Mitte.

Jedem Luftzuge ausgesetzt, ist die Mistel im besondern Grade auf Transpiration in Anspruch genommen. Den Gefahren zu weit gehender Wasserabgabe der Blätter wird nach Kerner[3]) durch eine verdickte, geschichtete Cuticula begegnet. Der Wert dieses Schutzes ist um so höher anzuschlagen, als die Mistelzweige im welken Zustande nicht bloß die Blätter abwerfen, sondern selbst von Knoten zu Knoten in die einzelnen Glieder zerfallen.

V.

Veränderte Lebensbedingungen finden in den Organismen ihren bestimmten Ausdruck. Wie sehr der Zustand der Domestikation auf die Tiere von Einfluss ist, das hat Darwin überzeugend dargethan. Säugetiere verschiedener Ordnungen erhielten beispielsweise Hängeohren, da sie des aufrechten Schallauffängers nicht mehr bedurften. Aehnliche weitgehende Veränderungen sind auch an Kulturpflanzen

1) Florae Europeae Tom. XI. 1886. p. 41.

2) Wiesner: „Untersuchungen über die herbstliche Entlaubung der Holzgewächse" in den Sitzungsber. d. k. Akademie d. Wissensch., LXIV. Bd., I. Abt., S. 465—510. Die Belegstellen S. 470—474.

3) l. c. S. 285.

zu beobachten. Der Karfiol ist der ins Unendliche verzweigte, fleischig gewordene Blütenstand des Kohls, der unter der Hand des Züchters apogamisch wurde. Das Haustier, die Kulturpflanze, vermag unter dem Einflusse künstlicher Zuchtwahl selbst Eigenschaften anzunehmen, die den in freier Natur befindlichen Organismus erheblich schädigen würden. Kaum könnte das Fettschwanzschaf mit dem pfundschweren adiposen Anhange den Nachstellungen der Raubtiere ausweichen, und manche vom Gärtner nur mehr durch vegetative Sprosse erhaltene, der Samengebung verlustige Pflanzen, wären freilebend in Kürze dem Untergange geweiht.

Schimper hat in seiner schönen Arbeit über die Epiphyten Westindiens gezeigt, dass der Grad der Anpassung einer Organismen-Reihe an die gleichen äußern Bedingungen ein sehr verschiedener sein kann. Es gibt Epiphyten, die, im Mulm der Baumstämme wurzelnd, nur eben durch den erhöhten Standort sich von Bodenpflanzen unterscheiden, und ihnen steht als Extrem die seltsame *Tillandsia bulbosa* gegenüber, welche, des negativen Geotropismus entratend, an jeder Umfangsstelle wagrecht abstehender Aeste vorkommt, und deren vegetative Organe auf flaschenförmig angeschwollene wasserauffangende Blattscheiden reduziert erscheinen.

Dieser *Tillandsia* ist im gewissen Sinne die Mistel zu vergleichen. „Diese sonderbare Schmarotzerpflanze bleibt ohne Unterschied in jeder Lage, in welcher sie der Zufall entstehen ließ[1])“, äußert sich schon Bonnet über unsere Pflanze, und es ist ihm insofern zuzustimmen, als die junge Mistel bald obenauf, bald unten an horizontalen Aesten hervorkommt, oder auch seitlich, immer in radiärer Richtung abgeht, und somit vom negativen Geotropismus nicht direkt beeinflusst ist.

Wenn schließlich die Zweige der erwachsenen Mistel, den Stacheln eines Morgensterns vergleichbar, vom tragenden Aste strahlenförmig ausgehen und einen annähernd kugelförmigen Busch formieren, so ist dies Verhältnis als Ausdruck möglichster Raumausnützung anzusehen. Die Misteln verzweigen sich in fortwährenden Gabelungen (seltener finden sich an einem Knoten mehrere quirlförmig zusammengestellte Glieder), und indem die letzten Auszweigungen in bestimmtem Abstande von der Einwurzelungsstelle des Busches mit je zwei opponierten Blättern endigen, erscheint die Oberfläche der von den Zweigendigungen gebildeten Kugel förmlich von grünem Laube ausgekleidet. Da jede Gabelung dem jährlichen Zuwachse entspricht, so kann man aus der Gesamtzahl der Dichotomien, welche sich an dem Zweige eines Mistelbusches vorfinden, dessen Alter ermitteln. Nebenbei bemerkt, lässt sich dasselbe auch dadurch bestimmen, dass man die Jahres-

1) „Untersuchungen über den Nutzen der Blätter bei den Pflanzen“. Uebers. 2. Aufl. Ulm 1803. S. 41.

ringe des tragenden Astes, vom äußersten angefangen, bis auf jenen abzählt, an welchen der längste „Senker“ der Mistel heranreicht.

Die von den einzelnen Gabelungen eingeschlossenen Winkel betragen 60—90°. Wegen der zunehmenden Verzweigung werden die Internodien nach außen immer zahlreicher und überkreuzen sich nach Art der Stäbe eines Drahtgitters, doch nicht bloß in einer Fläche, sondern nach allen Richtungen des Raumes.

Die auffallend regelmäßige Sprossfolge, die Versetzung des Laubes an die Peripherie des Busches, ist für die Biologie der Mistel nicht ohne Bedeutung. Wie kaum eine andere Phanerogame der Heimat ist die Mistel dem Ansturm des Windes ausgesetzt. Im entblätterten Geäste der Laubbäume bieten ihre grünen Bestände dem Winde den einzigen Widerhalt. Wo immer nun der Wind anstößt, er trifft ein Areal des Mistelbusches, welches einer Kugelschale, im äußersten Falle einer Halbkugel entspricht. Er stößt gleichsam an ein kuppelartiges Gewölbe. Fig. 3 (S. 453) stellt einen schematischen Querschnitt durch den halben Mistelbusch mit in eine Ebene projizierten Verzweigungen dar; der Pfeil bezeichnet den einfahrenden Luftstrom. Durch diesen Querschnitt wird man unwillkürlich an ein „Fächerwerk“ erinnert, welches der Techniker zur Stütze seines Kuppelgewölbes mit ineinandergreifenden „Druckbändern“ aufrichtet. Näher ausgeführt bildet das Mistellaub die Kuppel, und die sich überkreuzenden Internodien sind die Druckbänder des Fächersystems.

Es ist bekannt, wie leicht die Mistelzweige in den Knoten bei direkt einwirkender Gewalt von einander brechen. Durch das Fächerwerk wird jedoch die Wucht des Windes gegen das Zentrum auf die dicksten Knotenstücke übertragen, diese werden nach Art von kurzen Säulen nur mehr auf Kompressionselastizität in Anspruch genommen, und hierdurch wird die Gefahr des Zerbrochenwerdens von den Mistelzweigen abgelenkt. Das mechanische Prinzip im Aufbau des Mistelbusches ist wegen der regelmäßigen Sprossfolge besonders klar; im übrigen ist auch das „Laubdach“ jedes freistehenden Hollerstrauches, jeder einzelnen Linde einem Gewölbe vergleichbar, in welchem die Wucht des Windes von den jüngsten Trieben auf die ältern Zweige, und von diesen auf die dicksten Aeste übertragen wird; ohne Frage lässt sich in den Verschränkungen sämtlicher Auszweigungen abermals ein Fächerwerk erkennen.

Noch ist zu erwähnen, dass die Spreiten der Mistelblätter — wenigstens in der Wiener Gegend — zur Winterszeit der Länge nach eingerollet erscheinen, so dass die obere Hälfte gegen die untere um 180—360° gewendet ist und das ganze langelliptische Blatt eine Schraube oder Locke bildet. Unter den Schutzmitteln gegen den Wind führt Kerner[1]) auch das „Schraubenblatt“ an, und ein solches der einfachsten Art hat auch die Mistel. Leicht ersichtlich ist der

1) l. c. S. 398.

Vorteil, den ein schraubig gedrehtes Blatt gegenüber einem ebenen darbietet. Hier werden vom Winde „alle Punkte der Blattfläche senkrecht getroffen, und das Blatt wird eine sehr starke Biegung, möglicherweise auch eine Knickung erfahren", dort „werden alle Punkte . . unter schiefen . . Winkeln getroffen, der Luftstrom wird gleichsam in unzählige Luftströme gespalten, welche den Windungen der Schraube entlang fortgleitend, nur eine vergleichsweise geringe Biegung bewirken und kaum jemals eine Knickung veranlassen". Wenn durch die eigentümliche Anordnung der Mistelzweige dem Windbruche in ausgezeichneter Weise begegnet wird, so ist das einzelne Blatt durch mehr oder weniger starke Eindrehung vor der Knickung gesichert. —

In jeder Beziehung zeigt sich also die Mistel ihrer exponierten Lage trefflich angepasst. Durchaus erweist sie die Richtigkeit des Göthe'schen Satzes: „Die Weise des Lebens, sie wirkt auf alle Gestalten mächtig zurück".

Ueber die Nahrung des Tannenhehers (*Nucifraga Caryocatactes* L.).

Von Prof. Dr. **K. W. v. Dalla Torre** in Innsbruck.

Herr R. v. Tschusi zu Schmidhoffen hatte die Freundlichkeit, mir 4 anlässlich einer Studie über den Tannenheher ausgeschnittene Mägen samt Inhalt zu übersenden. Dieselben waren teilweise mazeriert; nach mehrtägigem Aufweichen in Wasser konnte der Inhalt leicht ausgedrückt werden; auch die lederartige Innenhaut des Magens löste sich durch den Druck ab und schob sich durch den künstlich erweiterten Magenmund heraus. Das Gewicht der lufttrockenen Mägen betrug im Mittel 1,90 g, wovon 1,51 g auf die äußere, 0,39 g auf die innere Magenschichte entfallen.

Der Inhalt der Mägen bestand zum größten Teile aus harten Stoffen; nur der von einem Vogel aus Niederösterreich (erlegt am 28. April) stammende Magen entleerte zuerst auffallend viel trübmilchigweiße Flüssigkeit, später dann ziemlich große, deutliche Stücke von Haselnusskörnern (*Corylus Avellana*) in wenig verdautem Zustande, im Trockengewichte von 1,20 g; der übrige Mageninhalt bestand aus kleinern und größern Fragmenten von Haselnuss-Schalen; das größte Stück hatte eine Länge von 7 mm und eine Breite von 5 mm; die Stücke sind kantig, doch sind Ecken und Kanten meist infolge des Aneinandertreibens abgerundet und verwischt, nicht schneidig. Von andern Samen oder Samenhüllen war auch nicht eine Spur wahrzunehmen. Das Gewicht dieser Schalen betrug 0,20 g. Ein drittes Aggregat bestand aus Stücken von Flügeldecken von Käfern, deren ich im ganzen 35 nachweisbare zählte; das größte hatte einen Längsdurchmesser von 3 mm und einen Querdurchmesser von 1 mm, und zeigte deutliche Punktstreifen, wie sie den subalpinen und alpinen

Pterostichus-Arten z. B. *Pt. Sellmanni* eigen sind. Ihr Gewicht betrug 0,05 g; 0,05 g wog der mehlartige Detritus. —

Etwas anders war der Mageninhalt von einem Vogel aus Siebenbürgen (erlegt am 23. April) und zwei Vögeln aus Ungarn (erlegt am 21. April) beschaffen, indem in demselben fast gar keine Spur von Haselnüssen, sondern nur Reste von Haselnussschalen sich vorfanden. Dieselben waren an den Seitenkanten sehr stark angeätzt; auch waren die einzelnen Stücke kleiner als im vorigen Mageninhalt. Weiters fanden sich Spuren, aber auch nur Spuren, von Zirbelnussschalen (*Pinus Cembra*) vor; ihre Anzahl ist geringer im Stücke aus Steiermark als in jenem aus Ungarn, und kein Splitter ist länger als etwa 3 mm; auch sie sind sehr stark abgerundet. Als dritten Bestandteil des Mageninhaltes nahm ich einige wenige Samen des Wachholders (*Juniperus communis*) wahr; sie waren ziemlich gut erhalten, an den Seitenflächen und an der Spitze nahezu unverändert und meist an letzterer abgestutzt. Endlich waren auch zahlreiche metallisch-schwarz und dunkelblau glänzende Stücke von Flügeldecken vorhanden, die ich als zu *Pterostichus*-Arten und vielleicht (1 Stück) zu *Cryptocephalus*-Arten gehörig agnoszieren konnte.

Um über die Quantitäten ins reine zu kommen, sortierte ich zunächst die Samenbestandteile von den Deckflügelstücken; es gelang dies im rohen durch Sieben mittels eines Siebes von 1 mm Oeffnungsdurchmesser; die abgesiebte Masse wog 1,37 g, 1,15 g und 1,23 g, somit im Mittel 1,25 g. Die mit Detritus reichlich versehenen Flügeldeckenreste wurden auf ein Sieb mit 0,5 mm Oeffnungsdurchmesser gebracht und gesiebt; das Gewicht derselben betrug 0,13 g, 0,18 g und 0,19 g, somit im Mittel 0,50 g; der aus feinem Staub von Nussschalen und Flügeldecken bestehende Rest wog 0,17 g, 0,10 g und 0,22 g, somit im Mittel 0,58 g, so dass also der gesamte Mageninhalt getrocknet 1,67 g, 1,52 g und 1,64 g, somit im Mittel 1,62 g wog.

Ist es demnach gestattet, aus den obigen Daten Schlüsse zu ziehen, so ergibt sich, dass der nachweisbare Mageninhalt des Tannenhehers aus Haselnüssen, Zirbelnüssen, Vogelbeersamen und Käferflügeldecken besteht, doch dürfte jedenfalls die Jahreszeit, in welcher das Tier erlegt wurde, von Bedeutung sein, da der Vogel während der rauhen Saison in der Voralpen- und Bergregion Zirbelbäume bekanntermaßen nicht vorfindet. — Schließlich sei noch erwähnt, dass in den 3 letzten Mägen je 2—3 rein weiße Sandkörner enthalten waren, und in einem aus Ungarn stammenden Magen eine Backenzahnkrone eines Eichhörnchens, die allerdings wohl nur durch einen Zufall, etwa durch einen Fruchtzapfen der Zirbelkiefer, in den Magen dieses Tieres gelangt sein dürfte.

Kurz nach Abschluss obiger Zeilen erhielt ich von Herrn v. Tschusi zu Schmidhoffen einen fünften Magen von einem Tannenheher, der

am 15. Juni d. J. am Zirbitzkogel in Obersteiermark erlegt worden war, und 10 Stücke unreife daher noch grüne (einjährige) Wachholderbeeren, welche im Kropfe desselben Tieres gefunden worden waren. Interessierten mich diese letzteren schon deshalb, weil sie eine treffliche Bestätigung für die Richtigkeit obiger Bestimmung waren, so war der Mageninhalt dieses Vogels sehr interessant durch die auffallend große Menge von Flügeldeckenresten, die sich in diesem vorfanden: nicht nur das ziemlich große Gewicht derselben — es betrug 2,19 g — sondern auch die gute Erhaltung derselben muß gradezu auffallend genannt werden. Infolge dessen war auch die Eruierung der Familien und selbst der Arten der Käfer mit ungleich geringern Schwierigkeiten verbunden, als bei obigen Mägen: die Flügeldecken-Rudimente gehörten folgenden Formen an:

1) *Strangalia virginea* L. in großen Stücken und in großer Anzahl.
2) *Pterostichus* spec. einige größere Stücke.
3) *Agrilus viridis* L. ein größeres und mehrere kleinere Stücke.
4) Ptiniden, kleinere Flügelstücke.

Von ersterer Art sind viele Köpfe, Halsschilder und Oberschenkel vorhanden, einer mit ganz intakten Fühlern: überdies zahlreiche Stücke von Tarsen, Tibien und Hinterleibsringen von verschiedenster Größe bis zu staubfeinen Aggregaten.

Außerdem fanden sich noch Zirbelnussschalen im Gewichte von 0,34 g, aber kein einziger Wachholdersamen im Magen vor.

Leider reichen diese Untersuchungen noch lange nicht aus, um auf den Nahrungswechsel im Laufe des Lebens oder der Jahreszeiten zu schließen: vielleicht ergibt sich aus weiterem Materiale hiezu die Gelegenheit.

Ueber die Lokalisation der Aphasie.

Von Prof. Dr. **P. Naunyn** in Königsberg in Pr.

Referat, gegeben auf dem VI. Kongresse für innere Medizin zu Wiesbaden[1].

Es ist mir die ehrenvolle Aufgabe zugefallen, das Referat über die Lokalisation der aphatischen Störungen in der Großhirnrinde zu geben. Ich bin genötigt, mich streng an diese meine Aufgabe zu halten. Wollte ich die ganze Lehre von der Aphasie zum Gegenstande nehmen, so würde die Zeit für das Referat nicht ausreichen und die Diskussion würde sich sehr verflachen müssen. Ich werde also nur über das mich verbreiten, was wir über die Bedeutung der einzelnen Teile der Großhirnrinde für die Entstehung aphatischer Störungen, das ist, was wir über die Lokalisation der Aphasie wissen. Doch muss ich, um verständlich zu sein, einiges über die verschiedenen

1) In abgekürzter Form entnommen aus „Verh. d. VI. Kongr. für innere Medizin zu Wiesbaden 1887". Verlag von J. F. Bergmann, Wiesbaden.

Formen der Aphasie, und, um gerecht zu sein, einiges aus ihrer Geschichte vorausschicken.

Bekanntlich hat Broca die Aphasie im Jahre 1861 entdeckt: er gab ihr damals den Namen der Aphemie: der später für die Broca'sche Krankheit fast allgemein angenommene Name Aphasie ist von Trousseau eingeführt.

Wir bezeichnen seitdem als Aphasie diejenigen Störungen der Sprache, welche nicht einfach auf allgemeiner Benommenheit oder Schwäche des Geistes und auch nicht einfach auf Lähmung oder Schwäche des muskulösen Sprachapparates beruhen: für erstere, d. h. für die Sprachstörungen, welche einfach Teilerscheinung allgemeiner Benommenheit des Geistes sind, bedarf man keiner besondern Bezeichnung; letztere, d. h. die auf Lähmung oder Schwäche des muskulösen Sprachapparates beruhenden Störungen der Sprache nennt man nach Leyden sehr zweckmäßig Anarthrie.

Die Geschichte der Aphasie ist — so jung auch noch die Lehre von dieser Krankheit ist — ein ruhmreiches Kapitel der Pathologie.

Seit Broca haben sich die Autoren mit Vorliebe mit der Aphasie beschäftigt. Mit Trousseau's Vorträgen in der Klinik des Hôtel Dieu beginnt die Reihe der interessantesten und wertvollsten Publikationen über diesen Gegenstand, welche dann in dem alle andern Arbeiten überragenden Werke von Kussmaul eine zusammenfassende und ebenso durch die Beherrschung des Gegenstandes, wie durch die vorsichtige Behandlung desselben glänzende kritische Verwertung gefunden haben.

Die Gesichtspunkte, welche sich in der Entwicklung der Lehre von der Aphasie als die fruchtbaren erwiesen haben und erweisen dürften, verdanken wir Dax, Broca, Wernicke und Grashey: neben ihnen ist auch Charcot zu nennen.

Dax, der Vorgänger Broca's, wies 1836 an einem großen Materiale nach, dass Sprachstörungen fast ausschließlich neben rechtsseitigen Lähmungen, d. h. bei linksseitiger Großhirnerkrankung vorkommen. Später wurde durch englische Autoren (Ogle, Jackson, Smith) der Beweis erbracht, dass dies mit der bessern Ausbildung des linken Großhirnes, wie sie in der Rechtshändigkeit der meisten Menschen zum Ausdrucke kommt, zusammenhängt. Sie fanden, dass bei Linkshändigen die Sprachstörungen umgekehrt bei Erkrankung des rechten Großhirnes auftreten.

Broca hat zuerst die aphatischen Störungen in ihrer Eigenart erkannt und sie in der linken untern Stirnwindung lokalisiert.

Die Behauptung Broca's, dass Zerstörung dieser (seiner 3.) linken Stirnwindung Aphasie mache, wurde in vielen Fällen bestätigt, doch wurden auch bald zahlreiche Fälle bekannt, in welchen der Aphasie sehr ähnliche Sprachstörungen bestanden hatten und in welchen nicht die Broca'sche Windung, sondern andere Teile des

linken Großhirnes erkrankt waren. Dies führte einige Autoren, so namentlich die Engländer Popham, Ogle, Bastian, frühzeitig zu der Ansicht, dass verschiedene Formen der Aphasie zu unterscheiden sind, von welchen nur die eine in Läsionen der Broca'schen Windung begründet ist: dies ist die ataktische Aphasie, d. h. diejenige Form der Aphasie, bei welcher es den Kranken (wie Kussmaul sagt) unmöglich ist, dem ihnen vorschwebenden innern Worte durch die Erzeugung des äußern, andern vernehmbaren Wortes Ausdruck zu geben. Ihr stehe eine 2. Form der Aphasie gegenüber, bei welcher das innere Wort vergessen sei. Diese letztere Form nannten sie amnestische oder amnemonische Aphasie. Die Aphasien geringern Grades dieser Art, bei welchen es sich mehr um ein weitgehendes Versprechen, ein Verwechseln der Worte oder Silben handelt, nannten sie Paraphasie. Bei den Fällen der amnestischen Aphasie finden sich die Läsionen häufig außerhalb der Broca'schen Windung.

Andere Autoren, darunter namentlich viele der deutschen Forscher, gingen auf die Unterscheidung zwischen amnestischer und ataktischer Aphasie nicht ein. Sie fanden vielmehr in den eben erwähnten Fällen von Aphasie bei Läsion von außerhalb der Broca'schen Windung gelegenen Hirnteilen einen Beweis für die Unrichtigkeit der Broca'schen Lokalisationslehre.

Da trat im Jahre 1874, angeregt, wie er mitteilt, durch Meynert's anatomische Forschungen, Wernicke mit der Unterscheidung zwischen motorischer und sensorischer Aphasie auf.

Wernicke's motorische Aphasie ist die ataktische Aphasie der ältern Autoren; von den sensorischen Aphasien kennzeichnet und bespricht er eine genauer; es ist dies diejenige Form, bei welcher trotz erhaltener Hörfähigkeit das Verständnis für gesprochene Worte und Laute gestört ist.

Sofern nur die Fähigkeit, die gesprochenen Worte zu verstehen, gestört ist, kann dies Aphasie vortäuschen, ohne dass eine solche besteht. Gewöhnlich aber erstreckt sich jene Störung des Verständnisses nicht nur auf die gesprochenen und mit dem Ohre vernommenen Worte, sondern auch auf die innerlichen subjektiven Bilder von den Worten und Lauten, ihre Klangbilder, wie Wernicke sagt. Dann tritt, wie Wernicke ausführlich auseinandersetzte, ebenfalls eine als Aphasie zu bezeichnende Sprachstörung ein.

Denn damit wir richtig sprechen, müssen wir uns selbst fortgesetzt auf die Richtigkeit des Hervorgebrachten kontrolieren. Hierzu ist außer anderem auch dies nötig, dass uns die Klangbilder von den Lauten, welche wir hervorbringen wollen, richtig und prompt gegenwärtig sind.

Die so von Wernicke zuerst gekennzeichnete eigentümliche Störung des Wortverständnisses wurde später (1877) von Kussmaul in einem ganz ausgezeichneten Falle beobachtet und als Worttaub-

heit beschrieben. Nach seinem Vorgange werden die hier in Rede stehenden Fälle der Aphasie als Aphasie mit Worttaubheit, wohl auch als Worttaubheit schlechtweg bezeichnet.

Wernicke hat auch bereits der Störungen Erwähnung gethan, welche das Verhalten und die Sprache des Menschen durch die der Worttaubheit analogen Störungen auf dem Gebiete der Gesichtswahrnehmung erfährt.

Weiter versuchte Wernicke, die von ihm genauer beschriebene Form der sensorischen Aphasie zu lokalisieren. Er lokalisierte sie im Schläfenlappen, und zwar spezieller im hintern Teile der obersten Temporalwindung.

Wernicke's Unterscheidung der sensorischen von der motorischen (ataktischen) Aphasie wurde von vielen Autoren acceptiert, und von vielen Beobachtern wurde seine Ansicht, dass die Aphasie mit Worttaubheit von Läsionen der ersten Schläfenwindung abhängig sei, bestätigt.

Manche Autoren haben dann die Lokalisation der aphatischen Störungen noch weiter zu treiben gesucht und haben z. B. geglaubt, auch einem besondern Zentrum für die Agraphie seine Stelle bestimmen zu können.

Von sehr gewichtiger Seite ist aber im Gegensatz hierzu diese ganze weitere Entwicklung der Lokalisationslehre seit Wernicke angefochten; Kussmaul erkennt nur die Broca'sche Stelle als eine solche an, deren Zerstörung regelmäßig von aphatischen Störungen begleitet ist. Exner verhält sich der Frage von der Lokalisation der Sprache gegenüber überhaupt sehr reserviert — doch betont er ausdrücklich, dass er diese Frage nur nebenher behandelt habe. Die weitern, übrigens höchst wertvollen Versuche, die gemacht worden sind, um ein weiteres Verständnis von dem Mechanismus der Aphasie zu gewinnen, haben mit der Lokalisation derselben noch nichts zu thun; deshalb gehe ich auf ihre Besprechung nur ganz kurz ein: Man hat sich über die Zentren und Bahnen der Sprache schematische Vorstellungen gebildet und hat auf diese Schemata ein weiteres Verständnis der einzelnen Aphasiefälle zu gründen gesucht. In dieser Richtung ist Lichtheim am weitesten gekommen; als seine Vorgänger sind Baginsky, Wernicke, Spamer, Kussmaul zu nennen.

Grashey hat dem gegenüber nachgewiesen, dass es Fälle von Aphasie gibt, in welchen die Störung nicht auf Zerstörung von solchen Bahnen und Zentren, sondern darauf beruht, dass die Dauer der Sinneseindrücke vermindert ist.

Ich halte diese Arbeit Grashey's für fundamental wichtig und glaube, dass dieselbe für das Verständnis des Vorganges bei der Aphasie sehr fruchtbar werden wird; doch muss ich mich eines weitern Eingehens auf dieselbe ebenfalls enthalten, um bei meinem Thema zu bleiben.

Dies ist, wie Sie sich gütigst immer wieder erinnern wollen, die Frage nach der Lokalisation der aphatischen Störungen. Bei dem gradezu gegensätzlichen Standpunkte, den maßgebende Autoren in wichtigen Punkten dieser Frage gegenüber einnehmen, habe ich versuchen müssen, ein eignes Urteil darüber zu gewinnen, wie weit die Lokalisation der aphatischen Störungen in der Großhirnrinde sich auf die Thatsachen der pathologischen Anatomie begründen lässt. Ich habe zu dem Zwecke eine Anzahl brauchbarer Sektionsbefunde von Aphasie in einer sehr einfachen Weise, die ich gleich schildern werde, zusammengestellt; ich hoffte, dass es so gelingen werde, aus dem schon vorhandenen Materiale zu entscheiden, ob den aphatischen Störungen regelmäßig die Läsion bestimmter Hirnteile zu grunde liegt und welche Teile dies sind.

Ich habe nur solche Fälle berücksichtigt, in welchen Läsionen in den Großhirnwindungen selbst oder in den diesen unmittelbar unterliegenden Teilen der Markstrahlung vorlagen.

Zwar gibt es Fälle genug, in welchen Aphasie bestand, und in welchen in der Sektion die Windungen gesund und nur die weiße Substanz der Markstrahlung in ihren tiefern Teilen betroffen war; dann handelt es sich fast immer um ganz umfangreiche Zerstörungen, in welchen der Verdacht nicht ausgeschlossen ist, dass die Funktion der Hemisphäre durch die gewaltige Läsion im ganzen gestört war, und welche schon deshalb bei Untersuchungen über die Lokalisation von Funktionsstörungen in derselben keine Berücksichtigung verdienen.

Die Fälle von im Marklager fernab von den Windungen belegenen kleinern Läsionen mit aphatischen Störungen sind sehr selten. Sie mögen einstweilen als Beweis dafür gelten, dass in vereinzelten Fällen Aphasie auch durch solche die Hirnwindungen intakt lassende Läsionen verursacht werden kann. Doch sind diese Fälle für Versuche einer Lokalisation der Aphasie in der Markstrahlung ganz unzureichend. Man muss sie einstweilen in der Diskussion über die Lokalisation der Aphasie vernachlässigen, denn in der weit überwiegenden Mehrzahl der Fälle findet sich bei den aphatischen Störungen die Läsion in den Windungen oder in unmittelbarer Nähe derselben.

Es gibt ja auch Fälle von Aphasie, in welchen das Hirn ganz normal gefunden wurde. Wie Kussmaul sehr mit Recht bemerkt, werden derartige seltene Befunde den nicht in seiner Ueberzeugung wankend machen, der aus eigner Erfahrung weiß, wie kleine Herde gelegentlich die Ursachen von Aphasie sein können und wie schwer dieselben oft zu sehen sind.

Es gibt aber noch Fälle anderer Art, welche von den Gegnern der Bestrebungen, die Aphasie zu lokalisieren, ins Feld geführt zu werden pflegen. Es sind dies die Fälle, in welchen die für die Lokalisation der Aphasie in erster Linie in Anspruch zu nehmenden

Hirnrindenfelder (die Broca'sche oder die Wernicke'sche Windung linkerseits) zerstört waren, ohne dass motorische oder sensorische Aphasie bestand. Ich glaube, wer ohne Voreingenommenheit die Literatur auf solche Fälle durchmustert, wird auch ihnen gegenüber zu dem Schlusse kommen, welchen Kussmaul (allerdings nur für die motorische Aphasie) vertritt. Derselbe geht kurz dahin, dass diese Fälle keineswegs gegen die Lokalisation der Aphasie in der Großhirnrinde entscheiden. Sie sind fast alle ungenügend beschrieben; bald ist die Rechtshändigkeit der Kranken nicht bewiesen, bald ist nicht erwiesen, dass nicht große Teile der fraglichen Windungen intakt waren, und schließlich ist meist nicht auszumachen, dass nicht wenigstens vorübergehend Aphasie bestanden habe.

Dass Aphasie heilen könne, ist kein Zweifel. Ich denke hier nicht an die bei allen möglichen akuten Herderkrankungen des Hirnes so häufigen transitorischen, zu den Erscheinungen des Insultes gehörigen aphasischen Störungen, sondern an die Aphasien, welche Wochen oder Monate dauern, und darum als Herderscheinung anzusehen sind. Auch sie können heilen; man darf wohl annehmen unter vikariierendem Eintreten der rechten Großhirnhemisphäre. Geht nun in einem Falle trotz Zerstörung z. B. der Broca'schen Windung die Sprachstörung schnell vorüber, oder sollte sie auch bei einem Rechtshänder einmal ganz dabei fehlen, so ist die Annahme erlaubt, dass hier von vornherein die Apparate für den Mechanismus der Sprache auch in der rechten Hemisphäre ungewöhnlich gut entwickelt waren. So wenig wie die Rechtshändigkeit bei allen, immerhin noch rechtshändigen Menschen eine absolute ist, so wenig haben wir uns die rechte Hemisphäre als bei allen Menschen an den Vorgängen, um deren Störung es sich in der Aphasie handelt, ganz unbeteiligt vorzustellen. Auch gibt es in der Literatur Fälle von aphatischer Störung bei Rechtshändigen, deren Ursache aller Wahrscheinlichkeit nach eine Läsion der rechten Großhirnhemisphäre war (Schreiber-Königsberg).

In den sehr spärlichen als solche anzuerkennenden Ausnahmefällen der hier besprochenen Art läge also lediglich eine Einschränkung der Dax'schen Regel vor, welche mit der Allgemeingiltigkeit dieser Regel wohl verträglich ist.

Diese Erklärung für die erwähnten Ausnahmefälle lassen fast alle Autoren für das Broca'sche Zentrum gelten. Man muss sie dann auch für das Wernicke'sche Zentrum gelten lassen; was dem einen recht ist, ist dem andern billig.

Bei Durchsicht der mir zugängigen Literatur kam ich zu der Einsicht, dass sich die brauchbaren Fälle von Aphasie mit Sektionen in 3 große Gruppen ordnen lassen.

1) Motorische oder ataktische Aphasie,

2) sensorische Aphasie (Wernicke) oder Aphasie mit Worttaubheit,

3) unbestimmte Aphasie.

Die erste Abteilung, die motorische Aphasie, umfasst diejenigen Fälle von Aphasie, in welchen die Sprachstörung dadurch charakterisiert erscheint, dass die Kranken unfähig sind, die Worte zu bilden — natürlich nicht infolge von Lähmung der Sprachmuskeln.

Die 2. Gruppe umfasst die Fälle von Aphasie, in welchen eine unzweifelhafte Erschwerung des Wortverständnisses oder gradezu Worttaubheit, natürlich bei erhaltenem Hörvermögen, besteht; man könnte diese Aphasien statt sensorische auch bestimmter akustische nennen.

Die 3. Gruppe umfasst die ganze Summe der Fälle, in welchen weder die Schwierigkeit, Worte zu bilden, noch das verlorne Wortverständnis das Charakteristische in der Sprachstörung ist. Die Fälle dieser Gruppe erscheinen unter sich sehr verschieden, manche geben das Bild sehr schwerer Paraphasie (Verwechslung von Worten oder Sylben), andere zeigen Verlust des Wortgedächtnisses (Amnesie), wieder andere scheinen Grashey'sche Aphasien zu sein.

Eine weitergehende Sonderung der Sektionsfälle von Aphasie war mir nach der Beschaffenheit des gegenwärtig vorliegenden Materiales unmöglich; namentlich gelang es mir nicht, eine genügende Anzahl von Fällen zusammen zu bringen, um einen Versuch zur Lokalisierung der Agraphie machen zu können; aus dem, was ich fand, gewann ich nicht den Eindruck, dass ein besonders lokalisiertes Zentrum für die Agraphie bestehe.

Auch die Zahl der Fälle, bei welchen einerseits der Sektionsbefund brauchbar ist und anderseits die Krankheitsgeschichte wenigstens ausreicht, zu bestimmen, welcher meiner 3 Gruppen sie angehören, ist im Verhältnis zu der Anzahl von Aphasie-Fällen in der Literatur sehr gering, obgleich ich diese eifrig durchstöbert zu haben glaube.

Ich leugne übrigens keineswegs, dass bei der Verwertung der mir brauchbar erschienenen Fälle in der betreffenden Gruppe hier und da eine gewisse Willkürlichkeit gewaltet haben mag; es ist dies bei solcher Bearbeitung derartigen Materiales nicht zu vermeiden, doch mag Ihnen das, was ich jetzt sagen werde, wenigstens meine Unparteilichkeit verbürgen. Ich ging an das Referat als einer, der der strengen Unterscheidung verschiedener Formen der Aphasie, und einer über Broca hinausgehenden Lokalisierung derselben entschieden abgeneigt war; beim eingehendern Studium des Materiales wurde ich erst allmählich durch die Thatsachen bekehrt. Wenn also das Resultat meiner Zusammenstellung, wie Sie sehen werden, das weitergehende Lokalisierungsbestreben stützt, so kann nicht Voreingenommenheit meinerseits der Grund dafür sein.

Ich nahm, wie schon gesagt, nur die Fälle auf, in welchen die Läsion in den Hirnwindungen selbst oder unmittelbar unter denselben lag.

Ich habe im ganzen nur 71 Fälle zusammengebracht, von denen 7 doppelt zählen, weil nach der Krankengeschichte unzweifelhaft gleichzeitig motorische Aphasie und sensorische (mit Worttaubheit) oder schwere Amnesie vorlag.

So bin ich im ganzen auf 24 motorische Aphasien, 18 sensorische (mit Worttaubheit) und 36 unbestimmte gekommen. An brauchbaren motorischen Aphasien hätte ich leicht viel mehr wie das Doppelte zusammenbringen können, doch habe ich geglaubt, dass dies unnötig sei, denn grade über die Lokalisierung der motorischen Aphasie kann ein Streit kaum noch bestehen, auch reichen die 24 Fälle bei ihrer Einstimmigkeit völlig aus; hätte ich aber alle Fälle motorischer Aphasie aufnehmen wollen, so würde diese ein Uebergewicht bekommen haben, welches ihr nicht gebührt. Meiner Erfahrung und Ansicht nach ist die motorische Aphasie keineswegs so überwiegend häufig, wie sie in der Literatur erscheint; vielmehr beruht ihr Ueberwiegen in der Literatur darauf, dass seit Broca die Autoren dieser Form der aphasischen Störungen besondere Aufmerksamkeit geschenkt haben. So war z. B. unter den 6 Fällen echter Aphasie, welche ich in diesem Semester auf meiner Klinik hatte, kein einziger von echter motorischer Aphasie.

Es ist von haus aus klar, dass die Hirnrinde nicht in dem ganzen Umfange, in welchem sie in den einzelnen Fällen getroffen ist, für die Aphasie verantwortlich gemacht werden kann. Vielmehr dürfte bei den meisten, und namentlich bei den größern Läsionen, die Läsion der Hirnrinde zu einem Teile für die Entstehung der Aphasie ganz unwesentlich sein.

Welcher Teil der Läsionen der wesentliche sei, dies muss natürlich für jede der drei in meiner Zusammenstellung unterschiedenen Formen von Aphasie besonders bestimmt werden. Die wesentlichen Läsionen sämtlicher Fälle liegen für die motorische Aphasie in der Broca'schen Windung, für die sensorische in den hintern 2 Drittteilen der obersten Schläfenwindung, oder anders ausgedrückt: unter den 24 von mir gesammelten Fällen von motorischer Aphasie findet sich kein einziger, bei welchem nicht die Broca'sche Windung und ebenso unter den 18 von mir gesammelten Fällen von sensorischer Aphasie kein einziger, in welchem nicht die Wernicke'sche Windung lädiert war. Mithin bestätigt meine Zusammenstellung für diese beiden Formen der Aphasie die Broca'sche und die Wernicke'sche Lehre.

Weniger einfach, aber meiner Ansicht nach sehr interessant, gestalten sich die Ergebnisse für die unbestimmte Aphasie. Auch für die ihr angehörigen Fälle fiel sofort auf, dass auch sie am zahl-

reichsten in der Broca'schen und in der Wernicke'schen Windung vertreten sind; einige finden sich in beiden Rindenfeldern wieder. Es fallen von den unbestimmten Aphasien auf beide Rindenfelder zusammen 58%, auf das Rindenfeld der motorischen Aphasie allein 39%, und auf das der sensorischen allein 33% — einzelne Fälle gehören, wie schon gesagt, beiden an!

Auch die Mehrzahl der unbestimmten Aphasien beruht also auf Läsionen der Broca'schen oder der Wernicke'schen Windung.

Es bleiben noch ungefähr 40% der unbestimmten Aphasien übrig, deren zugehörige Läsionen in der Hirnrinde in keiner dieser beiden Windungen liegen. Von diesen zwei Fünfteln aller Fälle unbestimmter Aphasie hat nun über die Hälfte ihre wesentliche Läsion ungefähr in der Gegend, wo der Gyrus angularis in den Hinterhauptslappen übergeht. Es ist dies sehr nahe der Stelle der Hirnrinde, deren Läsionen Hemianopsie oder Wortblindheit machen.

Man wird nicht umhin können, ein drittes Rindenfeld für die Aphasie in dieser Gegend anzunehmen, und dies um so mehr, als die Läsionen, welche zur Aufstellung dieses dritten Rindenfeldes nötigen, zum Teil ganz beschränkte sind und weit von der Broca'schen und der Wernicke'schen Windung entfernt bleiben.

Das letzte Fünftel der Fälle verteilt sich auf die Insel, auf die zweite Stirnwindung und den Gyrus supramarginalis, d. h. auf Stellen der Hirnoberfläche, welche durchweg entweder der Broca'schen Windung oder der Wernicke'schen Windung sehr nahe benachbart sind.

Mir scheint es erlaubt anzunehmen, dass in diesen Fällen die Funktion der nahe liegenden Broca'schen oder Wernicke'schen Windung, deren Bedeutung für die aphatischen Störungen erwiesen ist, mitgestört war, um so mehr, als es sich in fast allen diesen Fällen um ziemlich ausgedehnte Läsionen handelt.

Ich resumiere kurz das Ergebnis der bisherigen Auseinandersetzungen über die Lokalisation der aphatischen Störungen in der Großhirnrinde wie folgt: die Läsionen der Großhirnrinde, welche gewöhnlich mit Aphasie verbunden sind, liegen in der Broca'schen oder in der Wernicke'schen Windung, oder an der Stelle, wo der Gyrus angularis in den Hinterhauptslappen übergeht, oder sie liegen einer dieser 3 Stellen so nahe benachbart, dass sie die Funktionen dieser stören können.

Ich gebe gern zu, dass die Anzahl der Fälle, welche ich zusammengestellt habe, keine große ist; ich hoffe, dass es bald gelingen soll, noch eine viel größere Anzahl brauchbarer Fälle zusammenzubringen. Mir scheint aber das Resultat der bisherigen Lokalisierungsbestrebungen immerhin genügend sicher gestellt, um darauf hinzuweisen, wie schön abgerundet in dem Lichte desselben die Lehre von der Lokalisation der aphatischen Störungen erscheint.

Die 3 Rindenfelder der Aphasie zeigen nämlich höchst bedeutsame Beziehungen zu den Zentren der motorischen und sensorischen Vorgänge, welche die wesentlichste Rolle beim Sprechen spielen:

1) Die Broca'sche Windung: sie liegt ganz nahe dem Rindenfelde für die Sprachmuskulatur; dem Zentrum für den Hypoglossus und Facialis, welche sich bekanntlich im untern Drittel des Gyrus praecentralis findet.

Die besondere Form der Aphasie, welche sich an die Zerstörung der Broca'schen Windung knüpft, ist die motorische, bei welcher bei weitem weniger das Verständnis der Worte und das Gedächtnis für dieselben als die Möglichkeit sie hervorzubringen gestört ist.

2) Die Stelle am Uebergange des Gyrus angularis in den Hinterhauptslappen: sie liegt in nächster Nähe des Zentrums für die optischen Wahrnehmungen im Hinterhauptslappen.

3) Die Wernicke'sche Windung (hintersten zwei Drittel der obersten Temporalwindung): In dieser Gegend ist höchst wahrscheinlich ein Zentrum für die akustischen Wahrnehmungen gelegen.

Die besondere Form, in der die Aphasie bei Läsionen dieser beiden letzten Stellen auftritt, ist die der sensorischen in dem Sinne, in welchem Wernicke diese aufgestellt hat. Die eine Hauptform dieser sensorischen Aphasie ist die akustische Form oder die Aphasie mit Worttaubheit. Das genauere Studium der optischen Form der sensorischen Aphasie, der Aphasie mit Wortblindheit, steht noch aus.

Gewiss hat Wernicke recht, wenn er sagt, dass für ein richtiges Sprechen bei der Mehrzahl der Menschen das Wortverständnis, das Vorhandensein der akustischen Wort- und Lautbilder viel wichtiger ist als das Vorhandensein der entsprechenden optischen Vorstellungen, von den Buchstaben, Sylben und Worten, und dass also durch das Verlorengehen des erstern sicherer Aphasie hervorgerufen werden wird.

Doch hat Charcot wohl auch recht, wenn er meint, dass dies bei verschiedenen Menschen verschieden sei und, dass es Menschen gäbe, welche beim Denken und also auch beim Sprechen hauptsächlich mit optischen Vorstellungen arbeiten. Wie das Denken und Sprechen des Menschen durch das Fehlen dieser akustischen und optischen Vorstellungen, welche dasselbe begleiten, gestört wird, darüber hat sich Wernicke für die akustische Form der sensorischen Aphasie (die Aphasie mit Worttaubheit) sehr eingehend geäußert. Ich beabsichtige nicht, auf diese Seite der Lehre von der Aphasie hier nochmals zurück zu kommen. Eines aber möge hier betont werden, sensorische Aphasie mit Worttaubheit ist nicht identisch mit Worttaubheit, so wenig wie die sensorische Aphasie mit Wortblindheit identisch ist mit Wortblindheit.

Dies beweisen die Fälle von Worttaubheit ohne Aphasie (so der schöne Fall von Lichtheim) und die Fälle von Wortblindheit ohne Aphasie.

Zur Annahme weiterer Rindenfelder für die Aphasie außer den dreien: in der Broca'schen Windung, in der Wernicke'schen Windung und am Uebergange des Gyrus angularis in den Occipitallappen, nötigt uns das mir bekannt gewordene Material nicht. Allerdings finden sich bei 5 meiner Fälle (d. i. 14%) die wesentlichen Läsionen in der Insel. Doch reichen die Läsionen bei all diesen 5 Fällen bis in den vordersten Teil der Insel, d. h. bis dicht an das hinterste Ende der Broca'schen Windung heran, und es ist meiner Ansicht nach durchaus erlaubt anzunehmen, dass in ihnen auch die Funktion der Broca'schen Windung selbst mitgestört war.

In dem Lichte der Lokalisationslehre betrachtet, scheinen die Aphasien, in welchen weder das motorische noch das sensorische Moment als das absolut bestimmende hervortritt, und welche ich demgemäß als unbestimmte bezeichnet habe, zum größten Teile nur weniger entwickelte Formen der spezifischen Aphasien, d. h. der motorischen oder der sensorischen zu sein.

Wenn dies in den Krankheitsgeschichten nicht genügend hervortritt, so kann die Ursache davon sehr wohl darin liegen, dass die Untersuchung bei Lebzeiten der Kranken inbezug auf diesen Punkt nicht weit genug geführt worden ist, meist wohl nicht weit genug geführt werden konnte.

Schließlich wollen Sie mir eine Bemerkung gestatten, ebenso im Interesse der Sache wie meiner selbst: ich möchte entschieden davor warnen, die Rindenfelder für die Aphasie als Rindenfelder für die Sprache oder gar, wie geschehen, als Sprachzentren zu bezeichnen. Die Sprache, richtiger der Vorgang beim sprachlichen Sichverständigen, ist, wie schon vor 16 Jahren Hitzig bemerkt hat, nicht nur ein enorm komplizierter, sondern auch ein sehr umfassender Prozess, dessen Organe man sich wohl kaum so eng zusammengelagert vorstellen darf. Es stellen vielmehr die 3 Rindenfelder für die Aphasie lediglich die Stellen der Großhirnrinde dar, von denen aus nachdrückliche Störungen dieses komplizierten Mechanismus am sichersten hervorgerufen werden können. — Ferner ist es selbstverständlich, dass die scharfe und gradlinige Begrenzung, welche diese Rindenfelder in der bildlichen Darstellung finden, nicht in der Natur der Dinge begründet ist. Dieselbe ist bei dem Verfahren, welches ich zu ihrer Bestimmung allein anwenden konnte, nicht zu umgehen. Ich bin überzeugt und teile darin Exner's Anschauungen, dass die Grenzen dieser Rindenfelder keineswegs scharfe sind. Ich bin ferner auch überzeugt, dass in den verschiedenen Gehirnen, d. h. in dem Gehirne verschiedener Menschen die Rindenfelder für die Aphasie nicht immer genau an den gleichen Stellen der Hirnrinde zu finden sein werden, dass vielmehr in dieser Hinsicht individuelle Verschiedenheiten bestehen. Denn es gibt gewiss individuelle anatomische Varietäten im Hirne, d. h. individuelle Abweichungen des Faserverlaufes und der Gruppierung

der Ganglienzellen in der Hirnrinde, außerdem aber erscheint es mir höchst wahrscheinlich, dass der Mechanismus, welcher bei der Erlernung der Sprache im Hirne ausgearbeitet wird, nach der verschiedenen Art des Unterrichtes und nach vielem andern nicht nur in nebensächlichen Teilen, sondern selbst in seinen Hauptteilen bei den verschiedenen Individuen verschieden ausfallen kann. So mögen denn bei einzelnen Individuen auch die Punkte, von welchen aus am leichtesten eine nachdrückliche Störung dieses Mechanismus bewirkt werden kann, einmal an ungewöhnlichen Stellen liegen.

S. Weir Mitchell and **Edward Reichert**, Researches upon the Venoms of poisoning serpents.

Washington 1886.

Mit Aufwand von viel Zeit, Mühe und Geld haben Vff. es unternommen, die bisher wenig bekannten physiologischen Eigenschaften des Schlangengiftes durch eingehende Untersuchungen zu ergründen. Das Material zu ihren Versuchen lieferten ihnen 200 Schlangen, unter denen die häufigsten waren *Crotalus adamanteus, C. aurissus* und *Ancistrodon piscivorus.*

Die beiden ersten Kapitel der umfangreichen Arbeit handeln von den physikalischen und chemischen Eigenschaften des Schlangengiftes. In frischem Zustande stellen alle Schlangengifte gelbe Flüssigkeiten dar, in denen sich einzelne, nach den Untersuchungen der Verfasser für die giftige Wirkung gar nicht in betracht kommende Formbestandteile (Epithelien, Bakterien) suspendiert finden. Eintrocknen und jahrelanges Aufbewahren der Flüssigkeit vermag die Wirksamkeit des Giftes durchaus nicht abzuschwächen, ebenso wenig wie Auflösen in Alkohol oder Glyzerin.

Als wirksame Bestandteile lassen sich aus allen Schlangengiften 2 Reihen von Körpern darstellen, die Globuline und die Peptone; durch geeignete Methoden gelingt es dann weiter nachzuweisen, dass das Globulin in 3 besondere Körper zerlegt werden kann, in das water-venom-globulin, das copper-venom-globulin und das dialysio-venom-globulin. Der Globulingehalt ist bei den verschiedenen Arten sehr wechselnd; *Crotalus* enthält mehr als 3 mal so viel wie *Ancistrodon* und 15 mal so viel als *Cobra.* Dieses wechselnde Verhältnis ist vielleicht im stande, eine Erklärung für die von einander abweichenden physiologischen Eigenschaften der einzelnen Gifte zu geben.

Das nächste Kapitel ist der Entscheidung der praktisch sehr wichtigen Frage gewidmet, welche Mittel am besten benützt werden können, wenn es sich darum handelt, das Gift an der Stelle, wo es

dem Organismus einverleibt ist, zu zerstören. Aus einer großen Versuchsreihe mit den verschiedensten Körpern ergibt sich, dass die besten Gegenwirkungen auszuüben im stande sind in erster Linie das Kaliumhypermanganat, ferner das Eisenchlorid und die Jodtinktur; auch von Brompräparaten sahen Vff. gute Resultate.

Inbetreff der Resorption des Schlangengiftes von den Schleimhäuten aus war man früher bald zu positivem, bald zu negativem Resultat gelangt. Auch die Vff. sahen manche ihrer Versuchstiere sterben, andere am Leben bleiben; zur Erklärung der Resorption in den tötlich ausgehenden Fällen glauben sie kleine oberflächliche Schleimhauterosionen annehmen zu dürfen. Vom Magen aus tritt eine Resorption nur in den Zwischenzeiten der Verdauung ein, während des Verdauungsaktes werden die giftigen Bestandteile durch Einwirkung des Magensaftes unschädlich gemacht.

Nachdem die Verfasser dann kurz den Einfluss des Schlangengiftes auf das Nervensystem besprochen und gezeigt haben, dass nur der Einwirkung auf das Respirationszentrum eine größere Bedeutung zuzuschreiben ist, teilen sie in Kapitel 7, 8 und 9 ihre ausschließlich an Kaninchen angestellten Versuche mit, die sie unternommen haben, um die Beeinflussung der Pulszahl, des Blutdruckes und der Respiration zu erforschen. In jedem Fall wurde sowohl das Gesamtgift wie auch dessen wesentliche Bestandteile, die Globuline und Peptone, auf ihre Wirksamkeit geprüft.

Hinsichtlich der Veränderungen der Pulsfrequenz ergibt sich, dass im Anfang meist eine Beschleunigung und später eine Verlangsamung derselben eintritt, und dass man zur Erklärung dieser Thatsache zwei gleichzeitig wirkende Faktoren in betracht ziehen muss, deren einer die Pulszahl erhöht, während der andere sie erniedrigt. Der erstere beruht auf einer gesteigerten Thätigkeit der beschleunigenden Zentren, der zweite auf einer direkten Beeinflussung der Herzschläge. Wenn man nämlich den Einfluss der beschleunigenden Zentren durch Durchschneidung des N. vagi und des Halsrückenmarks ausschaltet, so bleibt die anfängliche Beschleunigung der Herzaktion in den meisten Fällen aus. Der Einfluss der Globuline auf die Pulsbeschleunigung ist entschieden günstiger als der der Peptone.

Bei den Versuchen zur Bestimmung der Blutdruckschwankungen fanden die Verfasser, dass nach subkutaner Einspritzung des Giftes ein allmählich zunehmender Abfall des Blutdruckes zu konstatieren ist. Nach intravenöser Einverleibung tritt ein plötzlicher starker Abfall ein, dem manchmal unmittelbar der Tod des Versuchstieres folgt, dem sich aber auch ein allmähliches Ansteigen mit später eintretendem erneutem Sinken anschließen kann. Durch Versuche, in denen vorher das Halsmark, die Nn. vagi, depressor und sympathici durchschnitten waren, wird bewiesen, dass der erste tiefe Abfall die Folge einer direkten Einwirkung auf die vasomotorischen

Zentren in der Medulla oblongata ist. Das dann folgende Steigen des Blutdrucks ist kapillaren Ursprungs, während sich der zum Schluss eintretende Abfall aus einer direkten Einwirkung auf das Herz erklärt. Die Wirkung der einzelnen Giftbestandteile ist eine nur quantitativ verschiedene, am stärksten wirkt das water-venom-globulin, am schwächsten das copper-venom-globulin.

Die Respirationsfrequenz wird durch das Schlangengift in der Weise beeinflusst, dass zuerst ein Ansteigen und später ein Sinken derselben eintritt. Durchschneidet man vorher die Nn. vagi, so bleibt das Steigen aus, ein Beweis, dass dasselbe durch eine Einwirkung des Giftes auf den peripheren Teil dieser Nerven hervorgerufen wird. Das spätere Sinken der Respirationsfrequenz erklärt sich aus einer Herabsetzung der Erregbarkeit des Respirationszentrums. Durch eine sehr starke Giftwirkung kann letztere auch von vornherein eintreten. Die Steigerung der Respirationsfrequenz wird hauptsächlich durch die Peptone, die Abnahme durch die Globuline bewirkt.

Zum Schluss besprechen die Verfasser die pathologisch-anatomischen Veränderungen, die nach der Einverleibung des Schlangengiftes im Organismus angetroffen werden. Schon in Kapitel 6 haben sie über die lokalen Veränderungen berichtet und hervorgehoben, dass dieselben meist außerordentlich heftig sind und vor allen Dingen in starker Schwellung, Oedem, Infiltration mit ausgetretenem Blut, Vereiterung und Nekrose bestehen. Mit diesen örtlichen Veränderungen haben nun die in andern Organen auftretenden große Aehnlichkeit. Allerdings werden bei einigen sehr schnell tötlich werdenden Fällen manchmal nur örtliche Veränderungen angetroffen, und es empfiehlt sich daher, zwischen einer plötzlichen und einer mehr allmählichen Vergiftung zu unterscheiden. Bei der letztern sind die Erscheinungen an andern Organen immer sehr deutlich ausgesprochen und bestehen besonders in sehr ausgedehnten Ekchymosen sämtlicher Organe, ähnlich wie sie bei der septischen Intoxikation angetroffen werden. Dabei findet man, dass das Blut ungerinnbar geworden ist, und dass die roten Blutkörperchen ganz bestimmte Veränderungen erlitten haben, indem dieselben ihre bikonkave Gestalt verlieren, sphärisch werden und unter einander zu unregelmäßigen Massen verschmelzen.

Die großen Hämorrhagien erklären sich aus einer direkten Schädigung der Kapillarwände. Wenn man unter dem Mikroskop den Hergang verfolgt, so sieht man, wie zuerst eine Beschleunigung des Blutstromes eintritt. Bald darauf tritt in den Kapillaren eine Stagnation des Blutes ein, während in den Arterien und Venen die Zirkulation noch andauert. Ausschließlich durch die Kapillarwände sickert dann das Blut durch, und so entstehen nach und nach die ausgedehnten hämorrhagischen Infiltrationen der Nachbargewebe.

Der Tod durch das Schlangengift kann auf verschiedene Weise erklärt werden; entweder entsteht er durch Lähmung der Atmungszentren, oder durch Herzparalyse, oder durch Hämorrhagien in die Medulla, vielleicht auch infolge der schweren Schädigung der roten Blutkörperchen. Jedenfalls sind die Atmungszentren der schädlichen Einwirkung des Schlangengiftes am meisten ausgesetzt, und ihre Lähmung ist auch sicher die häufigste Todesursache. Ein eigentliches Gegengift für die Fälle, wo das Schlangengift schon in das Blut aufgenommen ist, wird sich nie finden lassen. Denn da das Schlangengift aus Körpern besteht, die mit denen im normalen Blut enthaltenen und für die Erhaltung des Lebens sehr wichtigen naheverwandt sind, so würde man durch Zerstörung der erstern auch die letztern mit vernichten. Es könnte höchstens ein Mittel entdeckt werden, welches die Wirkung des Schlangengiftes auf die am meisten gefährdeten Teile des Organismus mildern oder hintanhalten könnte. Bei den vielen Organen aber, die durch das Gift in ihren Funktionen gestört werden, ist es wohl nicht wahrscheinlich, dass ein solches Mittel je aufgefunden werden wird[1]).

Krecke (Erlangen).

1) Vergl. Biolog. Centralbl., Bd. VII, Nr. 4: Ziem, Zur Behandlung des Schlangenbisses.

Soeben erschien bei mir in Kommission:

Scripta botanica

Horti Universitatis Imperialis Petropolitanae.

Herausgegeben

von Professor **A. Beketoff** und Professor **Chr. Gobi.**

Bd. I. Lieferung 2. Preis *M.* 6.—

I—VIII. Seite 233—410 mit 2 Tafeln.

Carl Ricker in St. Petersburg, Nevsky Prosp. Nr. 14.

Die Herren Mitarbeiter, welche **Sonderabzüge** zu erhalten wünschen, werden gebeten, die Zahl derselben auf den Manuskripten anzugeben.

Einsendungen für das „Biologische Centralblatt“ bittet man an die **„Redaktion, Erlangen, physiologisches Institut“** zu richten.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VII. Band. **15. Oktober 1887.** **Nr. 16.**

Inhalt: **Baur,** Ueber die Abstammung der amnioten Wirbeltiere. — **Pavesi,** Wanderungen des Tunfisches. — Bericht der englischen Kommission zur Untersuchung der Methode des Herrn Pasteur für die Behandlung der Tollwut. — **Stahl,** Die biologische Bedeutung der Rhaphiden. — **Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften:** 60. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte.

Ueber die Abstammung der amnioten Wirbeltiere.

Von Dr. **G. Baur**, New-Haven, Conn.

Nach einem am 8. März 1887 im morphologischen Verein zu München gehaltenen Vortrag.

Noch vor kurzem war man der Anschauung ergeben, dass die Säugetiere aus Batrachiern (Amphibien) hervorgegangen sind. Paläontologische, sowie embryologische Entdeckungen haben es indess wahrscheinlich gemacht, dass die Säugetiere nicht von Batrachiern, sondern von Reptilien ihren Ursprung nehmen. Dass die Vögel aus Reptilien sich entwickelten, ist eine anerkannte Thatsache.

Wir haben also vor allem die Reptilien zu betrachten, und zu untersuchen:

1) welche sind die Beziehungen der einzelnen Reptiliengruppen unter sich, und
2) aus welchen dieser Gruppen haben sich die Vögel und Säugetiere entwickelt.

Das letzte umfassende System der Reptilien stammt von Cope[1]), diesem unermüdlichen Forscher, welchem die Morphologie der Vertebraten unendlich viel zu verdanken hat.

Er teilt die Reptilien in 2 große Gruppen:

1) Reptilien mit nicht differenzierten Extremitäten,
2) Reptilien mit differenzierten Extremitäten.

Die erste Gruppe enthält die *Ichthyopterygia* (Vertreter: *Ichthyosaurus*); die zweite alle übrigen Reptilien.

1) Cope E. D., On the evolution of the vertebrata, progressive and retrogressive. Amer. Nat. March. 1885, p. 245, 246.

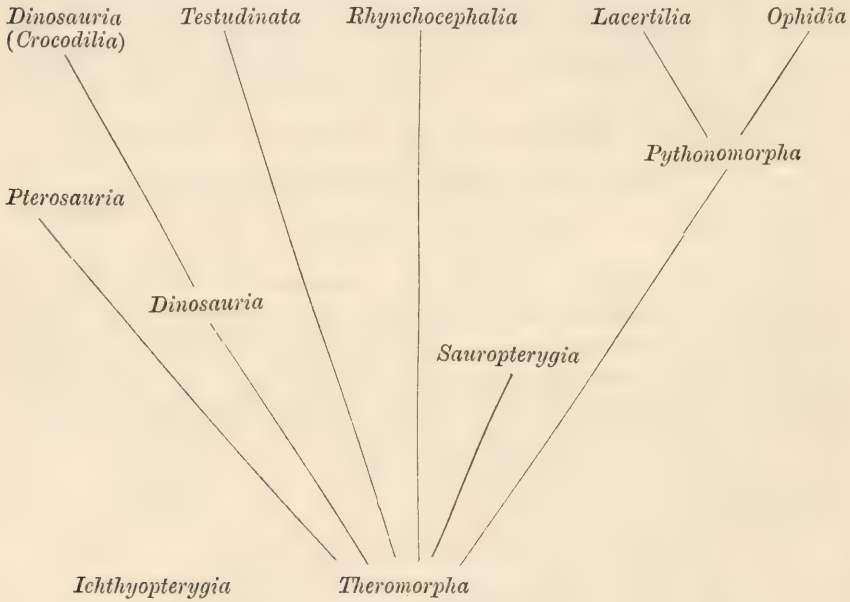
Die zweite Gruppe zerfällt nach der Anheftungsweise des Quadratums und nach der Artikulationsweise der Rippen in 4 Abteilungen.

I. *Archosauria.* Quadratum unbeweglich eingelenkt, Capitulum und Tuberculum isoliert. *Theromorpha*; *Dinosauria*, zu welchen Cope auch die *Crocodilia* rechnet; *Ornithosauria.*

II. *Synaptosauria.* Quadratum eng mit den Schädelknochen verbunden, nur eine Rippenartikulation. Enthaltend die *Testudinata, Rhynchocephalia, Sauropterygia.*

III. *Streptostylica.* Quadratum nur am proximalen Teil dem Schädel angeheftet; Rippen mit einem Kopf. Diese Gruppe enthält die *Lacertilia, Pythonomorpha* oder *Mosasauria* und *Ophidia.*

Folgendes Diagramm drückt die von Cope angenommenen Verwandtschaftsverhältnisse aus:



Kritik dieser Einteilung.

Ichthyopterygia.

Cope trennt die *Ichthyopterygia* vom Rest der Reptilien wegen der Nicht-Differenzierung der Extremitäten. Er scheint also mit Gegenbaur und andern anzunehmen, dass die *Ichthyopterygia* ursprüngliche Formen sind, welche den Fischen gewissermaßen am nächsten stehen.

Nun unterliegt es aber gar keinem Zweifel mehr, dass sich die *Ichthyopterygia* zum Rest der Reptilien genau so verhalten, wie die Cetaceen zu den Ungulaten und Raubtieren.

Schon vor 20 Jahren hat der geniale Häckel diese Idee in seiner grundlegenden Generellen Morphologie ausgesprochen. Es heißt dort wörtlich:

„Ihre vielfachen Aehnlichkeiten mit den Fischen und insbesondere mit den Ganoiden haben zu der Annahme geführt, dass sie diesen näher als den übrigen Reptilien verwandt seien, und man hat selbst neuerdings versucht, die Ganoiden, Ganocephalen, Labyrinthodonten, Ichthyosaurier und Sauropterygier als fortlaufende Glieder einer einzigen Entwicklungsreihe darzustellen. Indess ist es viel wahrscheinlicher, dass diese Aehnlichkeiten nur Anpassungsähnlichkeiten sind, und dass die Halisaurier sich zu den übrigen Reptilien verhalten wie die Cetaceen zu den Säugetieren". Im Jahre 1881 sprach Karl Vogt dieselbe Meinung aus; und vor kurzem habe ich neue Beweise für die Richtigkeit dieser Anschauung gebracht. (Zool. Anz., Nr. 221.) Denn:

1) Es gibt unter den *Sauropterygia* Formen mit Extremitäten, welche genau so gebildet sind, wie die der Landreptilien.
2) Wenn die „Enaliosaurier" in der That ursprüngliche Typen wären, die sich direkt aus den *Ichthyopsida* entwickelt hätten, so müssten sie Kiemenbogen besitzen. Dies ist aber nicht der Fall; folglich müssen ihre nächsten Ahnen auf dem Land gelebt haben, wo sie dieselben schon vorher eingebüßt hatten.

Es ist also ganz unstatthaft, die *Ichthyopterygia* vom Rest der Reptilien zu isolieren; es würde dasselbe sein, wenn man die Cetaceen vom Rest der Säugetiere trennen würde.

Weber[1]) hat in einer sehr wichtigen Arbeit gezeigt, dass die Cetaceen von einer Gruppe von Säugetieren ihren Ursprung nahmen, welche die Ahnen der Ungulaten und Carnivoren zugleich enthielt.

Es erhebt sich nun die Frage, welches ist die Gruppe von Reptilien, von welchen die *Ichthyopterygia* abstammen?

Der Schädel zeigt Charaktere der *Rhynchocephalia*, der ältesten Krokodile (*Belodon*) und der Dinosaurier, aber er ist noch mehr generalisiert als in diesen Gruppen. Dies ist hauptsächlich durch 2 Knochen bewiesen: durch das Opisthoticum und Supratemporale. Das Opisthoticum ist vollkommen frei, ein Verhältnis, das wir nur bei den Testudinaten wieder finden.

Huxley spricht in seiner Anatomie der Wirbeltiere von einem flachen Knochen zwischen Postorbitale, Postfrontale und Squamosum, welches nach ihm kein Homologon unter den übrigen Reptilien zu haben scheint.

Ich habe gezeigt, dass dieses Element nichts Anderes ist als das Squamosum der Lacertilier und das Supratemporale der Stegocephalen.

1) Weber M., Studien über Säugetiere. Ein Beitrag zur Frage nach dem Ursprung der Cetaceen. Jena 1886.

Das allgemein so genannte Squamosum der Stegocephalen ist aber in Wirklichkeit das Supratemporale, während das Supratemporale dieser Tiere das Squamosum ist.

Die *Ichthyopterygia* sind also, soweit bis jetzt bekannt, die einzigen Reptilien, welche ein ähnliches Squamosum wie die Stegocephalen besitzen.

Ein anderer Charakter, welcher den Rhynchocephalen, einigen Lacertiliern und Dinosauriern sowie *Belodon* und verschiedenen Sauropterygiern eigen ist, findet sich auch bei den *Ichthyopterygia*, nämlich die Isolierung des Postorbitale und Postfrontale. Der Schultergürtel von *Ichthyosaurus* ist wie bei den Rhynchocephalen und Lacertiliern.

Die Rippen sind zweiköpfig wie die der *Crocodilia*, *Dinosauria* u. s. w., sind aber auf den Typus der Rippen der Rhynchocephalen zurückführbar. Sie sind an den Rippen aller andern Reptilien verschieden; denn sie sind niemals in Verbindung mit den obern Bögen (Neurapophysen), verlassen also niemals den Wirbelkörper.

Es finden sich Abdominal-Rippen wie bei den Rhynchocephalen und Sauropterygiern.

Wir haben also Charaktere von Rhynchocephalen, Sauropterygiern und den ältesten Krokodilinen. Heute kennen wir eine Gruppe, welche diese kombinierten Verhältnisse zeigen würde, noch nicht; dass aber die *Ichthyopterygia* ihren Ursprung von einer derartigen Gruppe nahmen, ist für mich zweifellos.

Ein Wort über die *Baptanodontia* (*Sauranodontia*) Marsh's: es sind spezialisierte Formen der *Ichthyoperygia*, wie die *Mystacoceti* unter den Cetaceen und die *Pteranodontidae* unter den *Ornithosauria*.

Die *Sauropterygia* und *Testudinata*.

Diese Gruppe von Reptilien stellt Cope zu den *Synaptosauria*, mit einfachem Rippenkopf. Dies ist nicht richtig. Die ältesten *Sauropterygia*, die *Lariosauridae* und *Nothosauridae*, ja sogar *Plesiosaurus*, haben zweiköpfige Rippen in den Halswirbeln und die erstern Familien sogar in den vordern Rückenwirbeln. Bei den hintern Rückenwirbeln sind Capitulum und Tuberculum vereinigt, die Rippen sind also morphologisch zweiköpfig.

Es erschien immer schwierig, die systematische Stellung der *Sauropterygia* zu fixieren.

Huxley hielt diese Gruppe für verwandt mit den Krokodilinen, Owen verglich sie mit den Testudinaten.

Dass sie von landlebenden Reptilien ihren Ursprung nahmen, habe ich außer Frage gestellt.

Die *Sauropterygia* beginnen in der Trias mit den kleinen *Lariosauridae* und *Nothosauridae*. Sie sind in keiner direkten Beziehung zu den *Ichthyopterygia*. Schädel und Schultergürtel sind total verschieden in beiden.

Der Schädel ist sehr charakteristisch. Er gleicht dem der Rhynchocephalen und alten Krokodilinen (*Belodon, Teleosaurus*); das Foramen parietale aber, welches jenen fehlt, ist sehr stark entwickelt. Das Postorbitale ist frei, oder mit dem Postfrontale vereinigt.

Der Schädel als Ganzes hat manches Aehnliche mit dem der Krokodilinen, aber der untere Bogen fehlt, ein Quadratojugale scheint nie entwickelt zu sein.

Eine andere Aehnlichkeit mit den Rhynchocephalen liegt in der Struktur der Abdominalrippen. Bei den *Lariosauridae* und *Nothosauridae* sind sie vollkommen beschaffen wie bei den Rhynchocephalen. In *Lariosaurus* und *Sphenodon* (*Hatteria*) sind sie absolut identisch.

Am meisten aber scheinen sich die *Sauropterygia* den Schildkröten zu nähern.

Die Halsrippen der Schildkröten sind ganz rudimentär. Hoffmann hat gezeigt, dass sie bei den Embryonen entwickelt sind.

Bei den erwachsenen Schildkröten findet man oft sehr deutliche Dia- und Parapophysen in den vordern Halswirbeln. Die erstern sind mit den obern Bögen, die letztern mit dem Wirbelkörper in Verbindung. Wir haben daher eine wirkliche Para-diapophyse vor uns, und im Falle einer Rippenentwicklung eine Rippe mit einem Capitulotuberculum. Dass die Ahnen der Schildkröten Halswirbelrippen besaßen, ist daher nicht allein durch Hoffmann's embryologische Untersuchungen, sondern auch durch die noch vorhandenen Paradiapophysen bewiesen.

Der Beckengürtel der *Nothosauridae* ist nur dem der Schildkröten vergleichbar. Das Schambein ist sehr ähnlich in beiden. Ebenso verhält es sich mit dem Schultergürtel.

Das Foramen obturatorium ist fast stets vorhanden bei den *Nothosauridae* und im allgemeinen an der Grenze des Knochens gelegen.

Bei den Schildkröten fehlt das Foramen obturatorium. Rudimente desselben fand ich jedoch bei *Eretmochelys imbricata*, der Schildkröte, welche das Schildpatt liefert, und ich zweifle nicht daran, dass eine genaue Untersuchung des Schambeins der Schildkröten das häufigere Vorkommen desselben konstatieren wird.

Die Sitzbeine sind sehr ähnlich.

Der Femur von *Nothosaurus* ist nur dem der Schöldkröten vergleichbar.

Der Humerus der *Lariosauridae* und *Nothosauridae* besitzt das Foramen ectepicondyloideum, wie die *Lacertilia, Rhynchocephalia* und *Testudinata*.

Andere Aehnlichkeiten finden sich in den Sakral- und Kaudalwirbeln, in der Gestalt der untern Bogen u. s. w.

Ein weiteres Beispiel der Verwandtschaft zwischen *Sauropterygia* und *Testudinata* hat Parker gegeben. In seiner Entwicklung der

Chelone viridis[1]) findet sich die Bemerkung: dass die Zahl der Myotome in verschiedenen Stadien variiere.

Beim erwachsenen Tier finden sich 41 Wirbel, nämlich: 8 Halswirbel, 10 Dorsalwirbel, 2 Sakralwirbel, 21 Schwanzwirbel.

In dem 3. und 4. Stadium Parker's aber finden sich mindestens 15 Myotome in der Halsgegend, 12 in der Dorsolumbosakralgegend, wie beim erwachsenen Tier, und 24 Kaudalsegmente. Es fehlen also 7 Myotome der Halsgegend beim erwachsenen Tier.

Diese Unterdrückung von Segmenten, sagt Parker, lässt auf eine allmähliche Modifizierung einer Form schließen, die einem *Plesiosaurus* nicht unähnlich sein dürfte.

Wenn aus den gegebenen Bemerkungen hervorgeht, dass die *Testudinata* mehr oder weniger Anknüpfungspunkte an die *Sauropterygia* zeigen, so erhebt sich nun die Frage, welches ist die Gruppe von Reptilien, welche man als Ahnengruppe der beiden betrachten muss.

Es ist keine der bis jetzt bekannten Reptilien. Wahrscheinlich standen die Ahnen der *Testudinata* und *Sauropterygia* den *Rhynchocephalia* nicht fern. Die Schildkröten haben eine Columella, und es ist möglich, dass das Plastron derselben sich aus oder auf Abdominalrippen einer *Sphenodon*-ähnlichen Form entwickelt hat.

Rhynchocephalia, Lacertilia, Pythonomorpha, Ophidia.

Zu diesen gehören, wie oben hervorgehoben, auch die *Ichthyopterygia* und auch der zu den Rhynchocephalen gehörige *Champsosaurus*.

Prof. Cope stellt die Rhynchocephalen mit den Testudinaten und *Sauropterygia* zusammen. Ich finde dies nicht natürlich. Ich finde es viel richtiger, die Rhynchocephalen mit den *Lacertilia*, *Pythonomorpha* und *Ophidia* in eine Gruppe zu vereinigen.

Die Rhynchocephalen sind die am meisten verallgemeinerten Formen; sie besitzen noch den untern Schädelbogen, der bei den andern verloren gegangen ist; sie besitzen noch die Intercentra; noch die zwei Centralia im Carpus, noch den Proatlas. Ihr Schultergürtel ist vollkommen lacertilierähnlich.

Es ist höchst wahrscheinlich, dass die *Homoeosauria* mit den Rhynchocephalen vereinigt werden müssen; die Gestalt des Jugale zeigt, dass der untere Bogen bei *Homoeosaurus* vollständig war; die Abdominalrippen sind ganz identisch.

Sicher sind die Rhynchocephalen, zusammen mit den *Protorosauria*, welchen sie verwandt sind, die am wenigsten spezialisierten Reptilien, welche der Gruppe von Reptilien am nächsten stehen, aus welcher sich alle übrigen entwickelt haben.

---

1) Parker W. K., Report on the Development of the Green Turtle (*Chelone viridis* Schn.). Voy. of H. M. S. Challenger. Zool. vol. I. p. 47.

Die Entwicklungsgeschichte von *Sphenodon* (*Hatteria*), dem einzigen lebenden Vertreter der *Rhynchocephalia*, wäre von äußerstem Interesse für diese Frage.

Dinosauria, Crocodilia, Ornithosauria, Aves.

Diese 4 Ordnungen bilden sicher eine natürliche Gruppe der *Sauropsida*. Die Dinosaurier sind die ältesten. Huxley und ganz vor kurzem Seeley meinten, sogar auch *Protorosaurus* aus dem Perm zu den Dinosauriern rechnen zu müssen; doch ist dies, wie schon oben bemerkt, nicht wahrscheinlich.

Die Dinosaurier enthalten 3 wohl charakterisierte Gruppen:

1) Die karnivoren Dinosaurier. *Harpagosauria* Häckel 1866, *Goniopoda* Cope 1886. *Theropoda* Marsh 1881.
2) Die vogelähnlichen Dinosaurier. *Therosauria* Häckel 1886. *Orthopoda* Cope 1886. *Ornithopoda* Marsh 1881. *Stegosauria* Marsh.
3) Die krokodilartigen Dinosaurier. *Opisthocoelia* Owen 1859. *Sauropoda* Marsh 1878.

Es ist möglich, dass die *Ornithosauria* oder Pterodaktylen ihren Ursprung von wahren Dinosauriern nahmen; aber augenblicklich kennen wir solche Formen noch nicht. Doch mögen Dinosaurier und Ornithosaurier auch einen gemeinsamen Ahnen gehabt haben.

Die ältesten Krokodile, die *Belodontidae* und *Aethosauridae*, sind nahe verwandt mit den *Zanclodontidae* und den *Opisthocoelia*, und ich zweifle nicht daran, dass sich Krokodilier und Dinosaurier in der untern Trias vereinigen.

Von hoher Bedeutung ist die Thatsache, dass die *Belodontidae* und *Aethosauridae* wohl entwickelte Klavikeln besitzen, wie ich an dem herrlichen Material des Stuttgarter Museums konstatieren konnte.

Belodon zeigt nicht allein im Schultergürtel, sondern auch im Schädel (das Alisphenoid ist als Columella entwickelt u. s. w.) sehr viel Anklänge an *Sphenodon*. Die Kluft zwischen Krokodilinen und „Lacertiliern“ ist also bedeutend kleiner geworden.

Die Vögel, und unter diesen die bezahnten Ratiten, stammen von den Orthopoden ab, aber nicht von einer der bekannten Formen. Wahrscheinlich lösten sie sich schon in der Trias von einer solchen Form ab, denn ich zweifle nicht daran, dass einige der Fußspuren des Connecticut-Sandsteins von wahren Vögeln herrühren. Es ist aber auch möglich, dass Vögel und Orthopoden einen gemeinsamen Ahnen hatten.

Die *Orthopoda* und Vögel sind die einzigen Sauropsiden, bei welchen das Schambein nach hinten gerichtet ist, eine Thatsache von großer Bedeutung.

Archaeopteryx liegt natürlich nicht auf der direkten Linie, sondern ist ein stark spezialisierter Vertreter eines Seitenzweiges.

Die *Theromorpha*.

Prof. Cope stellt die *Theromorpha* mit den Dinosauriern und den Ornithosauriern zusammen. Hiermit kann ich nicht übereinstimmen. Die Theromorphen bilden eine natürliche Gruppe, wie die, welche die *Crocodilia, Dinosauria, Ornithosauria* und Vögel enthält.

Sie sind auf die Perm- und Trias-Formation beschränkt.

Diese Gruppe ist charakterisiert durch die Abwesenheit des Arcus postorbito-squamosalis, die Anwesenheit des Foramen entepicondyloideum und die eigentümliche Struktur des Schultergürtels.

Die *Pelycosauria*, welche die *Theriodontia* von Owen einschließen, bilden das ursprüngliche Stadium; die Chorda persistiert, und die Intercentra sind vorhanden; die *Anomodontia* sind sehr stark spezialisiert; die Chorda persisiert nicht; die Intercentra fehlen, und die Bezahnung ist in einem rudimentären Zustand.

Prof. Cope betrachtet die *Theromorpha* als die Ahnen der *Reptilia*, mit der möglichen Ausnahme der *Ichthyopterygia*. Ferner betrachtet er zugleich die *Pelycosauria* als die Ahnen der Säugetiere. In einer kürzlich veröffentlichten Arbeit suchte ich zu zeigen, dass die *Theromorpha* schon zu sehr spezialisiert sind, um als Ahnen der Säugetiere betrachtet werden zu können. Dasselbe möchte ich in Beziehung auf die Reptilien behaupten.

Ich kann mir nicht denken, wie die *Testudinata*, *Lacertilia*, *Nothosauridae* etc. mit dem Foramen ectepicondyloideum im Humerus ihren Ursprung von den Theromorphen mit dem Foramen entepicondyloideum genommen haben sollen.

Es ist wahr, wir kennen einige Perm-Reptilien aus Russland, welche, wie *Sphenodon*, beide Kanäle besitzen; aber ob diese zu den *Theromorpha* oder zu den Rhynchocephalen gehören, das ist die Frage.

Ich halte es für viel wahrscheinlicher, dass die *Theromorpha* und *Rhynchocephalia* einen gemeinsamen reptilienartigen Ahnen unter dem Perm im Karbon besaßen.

Cope hat ein Fossil aus dem Karbon von Brasilien beschrieben; er betrachtete es mit Fragezeichen als zu den Batrachiern gehörig; ich habe aber nachgewiesen, dass es mit den Rhynchocephalen verwandt ist.

Bei diesem Reptil, welches Cope *Stereosternum tumidum* nennt, persistiert die Chorda, der Humerus besitzt ein Foramen epicondyloideum. Aber was dieses Tier am meisten auszeichnet, ist die Anwesenheit von 5 isolierten Tarsalelementen in der zweiten Tarsusreihe. Dies erscheint von höchster Bedeutung. Kein Reptil, lebend oder fossil, besitzt mehr als 4 Tarsalelemente in der zweiten Reihe; das vierte und fünfte Metatarsale wird immer von einem Stück getragen, welches auch bei den Embryonen nicht getrennt ist.

Die *Rhynchocephalia*, *Protosauria*, *Pelycosauria*, alle haben nur 4 Elemente in der zweiten Tarsusreihe.

Dieser einzelne Charakter, wenn Cope's Beobachtung richtig ist, scheint wichtig genug, um die Aufstellung einer neuen Ordnung von Reptilien zu gestatten, welche *Stereosternum* enthalten soll; für diese Ordnung schlage ich den Namen *Proganosauria* vor.

Sind wir nun aber berechtigt, die *Proganosauria* als die Ahnen der übrigen Reptilien zu betrachten? Vielleicht, wenn wir die *Proganosauria* in einem verallgemeinerten Sinn nehmen. *Stereosternum* selbst ist gewiss nicht auf der direkten Linie; es ist ein spezialisiertes Glied der *Proganosauria*, ebenso wie *Echidna* ein spezialisiertes Glied der *Prototheria* (*Monotremata*).

Hier ist nun der Ort, über die Abkunft der Säugetiere zu reden.

Cope's großes Verdienst ist es, zuerst auf die nahen Verwandtschaftsbeziehungen zwischen den Reptilien des amerkanischen Perm, den *Theromorpha* und den Säugetieren aufmerksam gemacht zu haben — eine Ansicht, welche durch Caldwell's Entdeckung, dass die *Monotremata* Eier legen und dass ihr Ei meroblastisch ist, aufs glänzendste bestätigt wurde.

Am klarsten hat sich Cope hierüber in einer Arbeit ausgesprochen, betitelt: The Relations between the *Theromorphous* Reptiles and the *Monotreme Mammalia*. Proc. Am. Assoc. Vol. XXXIII. Philadelphia Meeting 1884.

Cope betrachtet, wie oben schon bemerkt, die *Pelycosauria* unter den *Theromorpha* als die Ahnen der Säugetiere. Ich glaube jedoch, wie gesagt, dass dieselben schon zu stark spezialisiert sind, um diesen Anforderungen entsprechen zu können. Dagegen spricht der einfache Hinterhauptscondylus, sowie das Coracoid; bei den *Pelycosauria* ist es mit der Scapula verwachsen und klein; bei den ältesten Säugetieren aber, den Monotrematen, ist es frei und ziemlich stark entwickelt.

Darüber aber kann kein Zweifel sein, dass die *Pelycosauria* den Stammeltern der Säugetiere sehr nahe stehen. Beide sind wohl aus einer gemeinsamen Gruppe hervorgegangen, einer Gruppe, welche noch viele Anklänge an die Batrachier des Perm aufzuweisen hätte und welche ich *Sauro-Mammalia* nannte. (Morphol. Jahrb., 1886, S. 303.)

Ich werde nun nachzuweisen suchen, dass das Skelet der Säugetiere nur mit dem der *Pelycosauria* verglichen werden kann.

Bekanntlich betrachtete man den doppelten Gelenkkopf des Hinterhaupts der Säugetiere als etwas prinzipiell Verschiedenes von dem einfachen der Sauropsiden, und man darf wohl sagen, dass dieser Umstand hauptsächlich dazu beitrug, in den Batrachiern die Ahnen der Säugetiere zu suchen. Dieser doppelte Gelenkkopf aber ist sehr leicht auf die einfachen zurückzuführen, wie schon P. Albrecht hervorgehoben hat.

Bei den Krokodilinen z. B. wird der einfache Gelenkkopf zum größten Teil vom Basioccipitale gebildet, die Exoccipitalia nehmen

nur einen unbedeutenden Anteil; bei den Schildkröten sind die Anteile der 3 Elemente ziemlich gleich groß, ja bei manchen Genera überwiegen die Exoccipitalia das Basioccipitale in der Größe der Artikulationsfläche; denkt man sich nun diesen Prozess weiter fortgesetzt, so werden endlich die Exoccipitalia allein die Gelenkung übernehmen.

Schiebt man bei einer Schildkröte das Basioccipitale etwas nach vorn, so erhält man den doppelten Gelenkkopf der Säugetiere.

Ein prinzipieller Unterschied zwischen einem doppelten und einem einfachen Hinterhauptscondylus ist also nicht vorhanden.

Eine weitere unüberbrückbare Schwierigkeit sah man im Quadratum der Sauropsiden.

Bekanntlich betrachtete man eines der Gehörknöchelchen als Homologon des Quadratum.

Dieser Ansicht ist namentlich Peters entgegengetreten. Albrecht hat aus logischen und auf pathologische Vorkommnisse gestützten Gründen die Unhaltbarkeit dieser Idee erklärt.

Ich selbst habe über diesen Punkt mich bereits geäußert.

Nach Untersuchung von *Sphenodon* kam ich zum Schluss, dass der Hammer bei Sauropsiden und Säugern aus dem ersten und nicht aus dem zweiten Viszeralbogen entsteht, und dass die von Tiedemann, Platner, Köstlin, Duvernoy, Albrecht und Cope behauptete Homologie des Quadratums der Sauropsiden mit dem Processus zygomaticus des Schläfenbeins der Säugetiere richtig ist.

Wer diese Verhältnisse bei einem Pelycosaurier des Perm gesehen, kann kaum mehr an der Wahrscheinlichkeit dieses Satzes zweifeln.

Die Hauptschwierigkeiten, Hinterhauptscondylus und Quadratbein, sind heute also nicht mehr vorhanden.

Gehen wir nun auf die andern Skeletverhältnisse über.

Die Wirbelsäule der Säugetiere besitzt noch viele Verhältnisse, welche direkt auf die Pelycosaurier zurückzuführen sind.

So die Anwesenheit der Intercentra bei vielen Insektivoren in den Dorso-, Lumbo-, Sakral-Wirbeln, so die Artikulationsweise der Rippen, welche nur mit der bei den Pelycosauriern vergleichbar ist. Bei diesen Reptilien artikuliert nämlich das Capitulum mit dem Intercentrum, bei den Säugetieren aber liegt das Capitulum zwischen je zwei Wirbeln. Dieses Verhältnis finden wir bei keinem andern Reptil; nur bei *Sphenodon* sind Anklänge hieran zu finden, wie ich vor kurzem nachgewiesen habe.

Der Humerus der Säugetiere ist nur mit dem Humerus der Pelycosaurier vergleichbar. Alle Säugetiere besaßen ursprünglich das Foramen entepicondyloideum, und zwar sehr stark entwickelt; mit Ausnahme von *Sphenodon* und einigen Formen aus dem russischen Perm findet sich dieses Foramen nur bei den *Theromorpha* und zwar regelmäßig vor.

Die Aehnlichkeit des Humerus eines Theromorphen und eines Monotremen ist ganz überraschend.

Der Tarsus der Säugetiere ist nur mit dem der *Pelycosauria* vergleichbar, und total verschieden von dem aller übrigen Reptilien. Das zentrale Naviculare, welches, mit Ausnahme der *Testudinata* und *Rhynchocephalia*, bei keinem der übrigen Reptilien entwickelt ist, ist genau von derselben Gestalt wie bei den Säugetieren, ebenso Astragulus und Calcaneus. Wie bei den Säugetieren ist die Phalangenzahl 2, 3, 3, 3, 3.

Ja ich behaupte, dass, wenn man den Fuß der permischen Pelycosaurier allein gefunden hätte, derselbe unzweifelhaft als einem Säugetier angehörig betrachtet worden wäre.

Cope hat sogar in einer neuesten Mitteilung hervorgehoben, dass er Andeutungen eines Sporns wie bei den Monotremen entdeckt habe.

Angesichts all dieser Thatsachen unterliegt es wohl keinem Zweifel mehr, dass die Säugetiere in der That den permischen Reptilien aufs nächste verwandt sind.

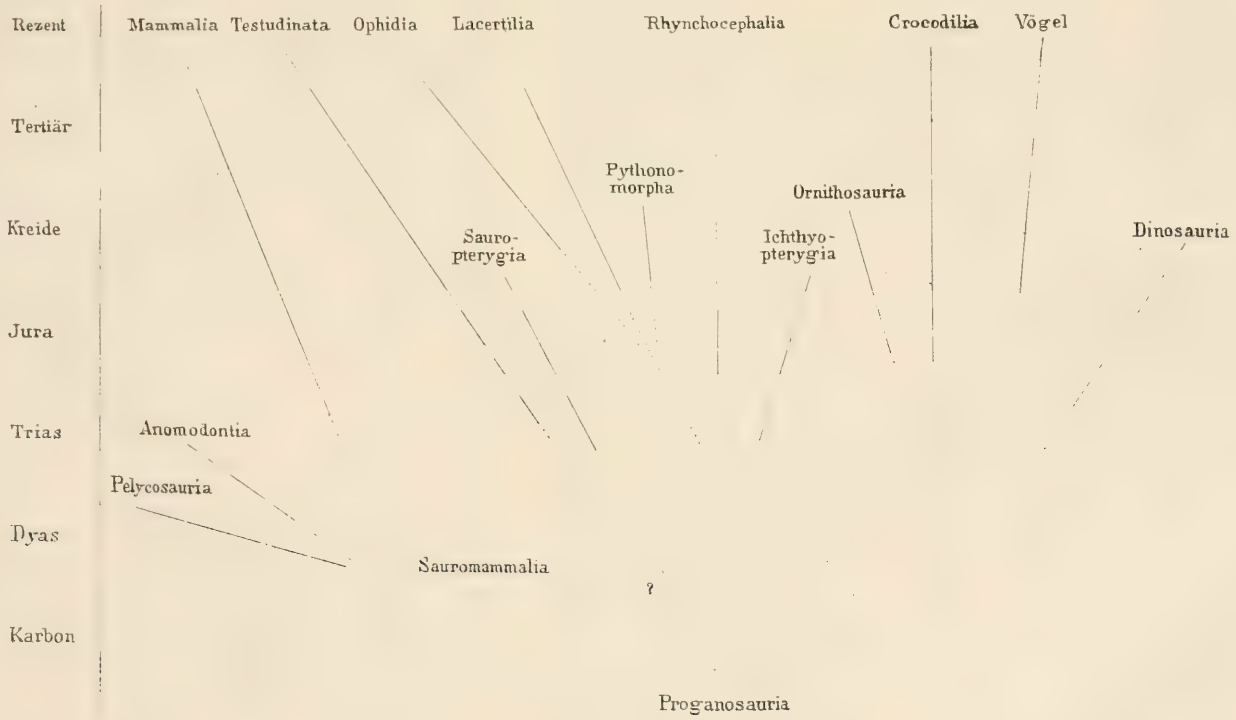
Die Ideen, welche hier auseinandergesetzt sind, sollen in dem beigegebenen Schema deutlich gemacht werden[1]).

Nachtrag.

In letzter Zeit hatte ich Gelegenheit, die ganze Gruppe die *Ichthyopterygia* in den verschiedenen europäischen Museen untersuchen zu können. Die Hauptresultate sind folgende:

1) Der triassische *Ichthyosaurus Cornalianus* Bass. von Basano zeigt die Extremitäten noch nicht so sehr spezialisiert, wie die jurassischen Ichthyosauriden. Radius und Ulna sind verlängert und durch einen Zwischenraum von einander geschieden. Die Hand gleicht also mehr der von *Plesiosaurus*. Diesen Ichthyosauriden, der ein neues Genus repräsentiert, habe ich *Mixosaurus* genannt. Amer. Assoc. Advanc. Sc. 12. Aug. 1887. New-York.
2) Es gibt alle Uebergänge von Extremitäten mit zwei Elementen, welche sich an den Humerus anlegen, bis zu dreien. *Ichthyosaurus-Baptanodon.*
3) Der Schädel von *Ichthyosaurus* ist vollkommen auf den von *Sphenodon* zurückführbar, und es unterliegt beinahe keinem Zweifel mehr, dass die Ichthyosauriden alte an das Wasser angepasste Rhynchocephalen sind. Sie gehören also in die Gruppe der *Rhynchocephalia, Lacertilia, Pythonomorpha, Ophidia.*
4) Es ist also absolut sicher, dass die „Flosse" der jurassischen Ichthyosauriden eine sekundäre Bildung ist. Dieselbe ist ebenso entstanden, durch Neubildung von Phalangen, wie die Flosse der Cetaceen, wie es Ryder ausgesprochen hat.

1) Vergl. nächste Seite. Red. d. Biol. Centralbl.


Rezent
Tertiär
Kreide
Jura
Trias
Dyas
Karbon
Mammalia
Testudinata
Ophidia
Lacertilia
Rhynchocephalia
Crocodilia
Vögel
Pythono-
morpha
Ornithosauria
Sauro-
pterygia
Ichthyo-
pterygia
Dinosauria
Anomodontia
Pelycosauria
Sauromammalia
?
Proganosauria

Eine ausgezeichnete Stütze erhält diese Anschauung durch zwei in Alkohol konservierte vordere Extremitäten von *Manatus* und *Halicore*, welche sich im Museum zu Cambridge in England befinden.

Bei *Manatus americanus* findet sich am dritten Finger der linken Hand eine vierte kleine knöcherne Phalange. Bei *Halicore Dugong* findet sich ebenfalls an der linken Hand am dritten Finger eine vierte knorpelige, am vierten Finger eine vierte wohlverknöcherte Phalange. Sehr interessant ist, dass bei den Embryonen von *Manatus* nur 3 Phalangen vorkommen.

Wir haben hier also während der Entwicklung des Individuums eine Neubildung von Phalangen.

Herrn Dr. Hans Gadow, welcher die Liebenswürdigkeit hatte, mir die betreffenden Präparate zu zeigen, gebührt die Priorität dieser wichtigen Entdeckung.

Lebouc q hat in neuerer Zeit angegeben (Anat. Anz.), dass bei gewissen Formen von Cetaceen beim Embryo mehr Phalangen vorhanden sind, als beim erwachsenen Tier; dass also die Ahnen der Cetaceen mehr Phalangen besessen haben. Dies erscheint anfangs eigentümlich, ist aber sehr einfach zu erklären. Es ist eine Thatsache, dass bei sehr vielen Cetaceen die vordere Extremität einer Reduktion unterliegt; wohl am meisten ist diese Reduktion bei *Neobalaena* zu beobachten.

Wenn also die Embryonen verschiedener Cetaceen mehr Phalangen besitzen als das erwachsene Tier, so beweist dies nur, dass die nächsten Ahnen der Cetaceen, welche aber schon wahre Cetaceen waren, mehr Phalangen besessen haben. Die Flossen jener Formen aber sind wohl sicher auf ähnliche Weise entstanden, wie wir es noch heute bei *Manatus* und *Halicore* beobachten; also aus einer Säugetierhand mit der Phalangenzahl 2, 3, 3, 3, 3.

5) Was die Baptanodonten von Marsh betrifft, so kann ich behaupten, dass dieselben nicht zahnlos sind, sondern dass sich wohl entwickelte, aber kleine Zähne in den äußersten Enden der Kiefer vorfinden. Diese Beobachtung konnte ich in der wundervollen Privatsammlung von Herrn Leeds in Peterborough in England machen[1]).

P. Pavesi, Die Wanderungen des Tunfisches.

Reale Istituto Lombardo. Rendiconti. Serie II. Vol. XX. Fasc. VIII. p. 311.

Vielfach herrscht die Ansicht, dass der Tunfisch (*Orcynus thynnus* L.), welcher zweimal des Jahres an den Küsten des Mittelmeeres erscheint und in großen Massen gefangen wird, seinen eigentlichen Aufenthaltsort

1) Näheres hierüber in Amer. Naturalist, Sept. 1887: On the Morphology and Origin of the *Ichthyopterygia*. A paper read before the Amer. Assoc. Advancement of Science. New-York. Aug. 12. 1887. By Dr. G. Baur.

im Atlantischen Ozean habe, von wo er im Frühling durch die Straße von Gibraltar in das Mittelmeer dringe, um im Schwarzen oder Asowschen Meere zu laichen und alsbald wieder in den Ozean zurückzukehren. Indess äußerte schon F. C. d'Amico 1816 die Ansicht, dass der Tun stets im Mittelmeer verbleibe und die Zeit, wo er nicht sichtbar ist, in größern Tiefen zubringe. In gleicher Weise schrieben später Cuvier und Marcel de Serres dem Tunfisch nur beschränkte Wanderungen zu. Prof. Pavesi hat jetzt eine große Anzahl von Argumenten zusammengebracht, welche die Unhaltbarkeit der alten Wanderungshypothese unwiderleglich beweisen. Wir heben hier nur die Hauptpunkte hervor.

Zuvörderst ist es eine Thatsache, dass der Tun im Atlantischen Ozean, abgesehen vom Golf von Cadiz, selten angetroffen wird. Ferner ist er von keinem Beobachter im Schwarzen oder im Asowschen Meere gefunden worden. Auch die Ansicht von Brown Goode, dass der Tun zu der Gruppe der Wanderfische gehöre, welche die sogenannten Aequatorial-Wanderungen zeigen, d. h. im Sommer sich in den nördlichen, im Winter in den tropischen Gegenden aufhalten, ist unbegründet, da er weder im Norden noch in den Tropen existiert oder gar häufig ist. Man könnte nun annehmen, dass er aus dem Golf von Cadiz in das Mittelmeer komme. Aber Prof. Giglioli sah im Sommer 1883, wo er sich zoologischer Studien halber auf einem italienischen Segelschiffe in der Straße von Gibraltar aufhielt, keinen einzigen Tunfisch, und auch auf den Märkten von Gibraltar und Tanger wurde das Fleisch nicht feilgeboten.

Dass der Tunfisch das ganze Jahr hindurch im Mittelmeer verbleibt, dafür spricht schon die Thatsache, dass er noch im Spätherbst in Frankreich gefangen wird; ferner bestätigen es die Fischer von Sardinien und Sizilien, die die Wintertunfische mit dem Namen „*golfitani*“ bezeichnen, der Graf Ninni, welcher versichert, dass die Tune während des ganzen Jahres im Adriatischen Meere anzutreffen sind, endlich Prof. Giglioli, welcher auf den Märkten von Messina im November und Dezember 1881 und 1882 fast jeden Tag Tunfische gesehen hat.

Sicher ist es, dass der Tun im Mittelmeere laicht. Die kleinen Fischchen, welche Lütken aus dem Atlantischen Ozean erhielt und beschrieb, gehörten nicht *Orcynus thynnus*, sondern *O. germo* an, welcher mit *Thynnus pelamys*, dem Boniten, von ausgeprägtem pelagischem Charakter ist. Den echten Tunfisch hat noch niemand auf hohem Meere angetroffen. Man hat auch übersehen, dass die im Frühling ankommenden Tune (*tonni di corsa*) strotzende Samen- und Eibehälter haben, während die der zurückkehrenden Fische (*tonni di ritorno*) leer sind. Außerdem hat d'Amico im Mittelmeer Fischchen von 40 g Gewicht gefangen, und Döderlein gibt an, dass nach dem Verschwinden der erwachsenen Individuen die Palermo benachbarten

Gewässer sich mit ganz kleinen Tunfischen bevölkern, welche zusehends wachsen. Endlich sind des öftern kleine Tunfische in außerordentlicher Menge in den Netzen gefangen worden.

Um die Feststellung des Datums der Ankunft der Tune an den einzelnen Gestaden, woraus die Richtung des Zuges sich ergeben würde, hat man sich bisher nur wenig bekümmert. Um zu verlässlichen Resultaten zu kommen, muss man die Daten während einer Reihe von Jahren feststellen, da offenbar die örtlichen Bewegungen des Meeres und der Luft in einem gegebenen Jahre das Eintreten des Fischfanges zur gewohnten Zeit verhindert haben können. Pavesi stellte fest, dass in den Tonnare (den großen Netzen, in denen die Tune gefangen werden) von Marseille, Toulon, den Golfen von Salerno, S. Eufemia und Tarent, von Dalmatien, von Cartagena und Alicante die Tunfische wenigstens einen, aber auch zwei und mehr Monate früher erscheinen, als in denen von Algarve und Sevilla. In Sizilien und dem südlichen Sardinien zeigen die ersten Fischfänge eine unbedeutende Verspätung von einigen Tagen gegen diejenigen von Portugal; es ist unmöglich, dass in so kurzer Zeit die Fische eine so bedeutende Strecke zurücklegen sollten. Ungefähr zu derselben Zeit wie in Sizilien und Sardinien, nämlich in den ersten 14 Tagen des Mai, erscheinen die Fische auch bei Corfu, Smyrna, den Dardanellen und im Bosporus; überall kommen sie zum Vorschein, ohne dass jene regelmäßige Aufeinanderfolge stattfindet, welche von den Vertretern der alten Wanderungshypothese angenommen wird.

Den Durchgang der Tune durch die Straße von Gibraltar vorausgesetzt, würden die Küsten des Iberischen Golfes, dessen Ausdehnung durch das Cap de Gata und das Cap Tres Forcas bezeichnet wird, von der größten Zahl der Tune bevölkert sein müssen, welche dann allmählich nach dem Schwarzen Meere zu abnehmen müsste. In diesem 180 Miglien langen Meeresteile (dem Iberischen Golf) befindet sich aber jetzt nirgends eine Tonnara, nachdem die andalusischen Tonnare von San Miguel und Ancon bei Almeria, welche geringen oder keinen Nutzen gaben, zu existieren aufgehört haben; die marokkanische von Ceuta fischt nur Boniten. Und doch fehlen dieser Strecke nicht die Meereseinschnitte, Golfe, Vorgebirge, — der Verlauf des Gestades ist vielmehr derselbe wie bei den von den Tunfischen besuchten Küsten. Nur selten werden in dem erwähnten Meeresteile Tune gefangen, selbst noch an den Küsten Algiers ist der Fang nicht ergiebig. Dagegen beträgt in Sidi-Daud (Tunis) der jährliche Fang 10000 *tonni di corsa*, so dass derselbe denen der ersten Tonnare Sevillas gleichkommt oder sie übertrifft.

Nachdem vom Cap S. Vicente bis zum Bosporus etwa 200000 *tonni di corsa* getötet worden sind, beginnt der Rückzug der Fische. Die erste *tonnara di ritorno* in Italien ist die sizilianische von Marzamemi. Aber trotz ihrer Lage, welche bei der Annahme eines allge-

meinen Rückzuges nach dem Atlantischen Ozean so günstig wäre, beträgt der Fang daselbst weniger als 3000 Stück, während die sevillanischen Tonnare, Barbate und Zahara zusammen 8500 Stück, und die Tonnara von Tuta nahe der Mündung des Guadiana 16000 Stück fangen.

Schließlich müsste auch, wenn die Tunfische aus dem Atlantic kämen, eine konstante Beziehung zwischen der Zahl der im Golfe von Cadiz und der im Mittelmeere erschienenen Fische in den einzelnen Jahren obwalten. Eine solche Beziehung aber besteht, wie Prof. Pavesi ausführt, nicht, vielmehr treten außerordentliche Abweichungen hervor. —

Der Tun verschwindet nicht in einzelnen Jahren gänzlich, um nach langer Abwesenheit wieder zu erscheinen, wie dies von den nahe verwandten Makrelen an den Küsten der Vereinigten Staaten gilt; er tritt spärlich oder reichlich auf, mit bestimmtem Zyklus für jede Gruppe der Tonnare. In Sardinien und Sevilla (Zahara) liegen z. B. die Minima bezw. die Maxima um Zeiträume von 10 Jahren auseinander. Das Maximum tritt im fünften Jahre nach dem Minimum ein, und Pavesi glaubt, dass diese Erscheinung in Zusammenhang stehe mit dem Wachstum der Individuen und dem Zeugungsvermögen der Tunfische.

Die Wanderungen der Tunfische sind nach Pavesi derselben Art wie die der Alsen (*Agoni, Alosa vulgaris* Val.), über welche der Verfasser vor drei Jahren eingehendere Untersuchungen veröffentlicht hat. Die Wanderungen sind nämlich zuerst vertikale, d. h. gegen die Oberfläche des Wassers gerichtete, und hierauf horizontale; die Richtung der letztern ist durch den Hinzug (*corsa*) und den Rückzug (*ritorno*) bestimmt. Zum Schluss werden die Wanderungen wieder vertikal, indem die Tiere wieder in die Tiefe hinabsteigen.

Wenn man sich eine Karte konstruiert, auf welcher sämtliche *tonnare di corsa* und *di ritorno*, und außerdem die größten Meerestiefen verzeichnet sind, so wird man erkennen, dass die Wohnzentren des Tunfisches während eines großen Teiles des Jahres sich in dem Golfe von Cadiz, im westlichen Mittelmeer, im tyrrhenischen und jonischen Meer in Tiefen von 1000—1500 Faden befinden.

Die erwähnte Tiefenzone trifft man nämlich zuvörderst in der Nähe des Cap Vicente, und sie dringt in den Golf von Cadiz ein; dort, vor den Küsten von Algarve und Sevilla, liegen die spanischen und portugiesischen Tonnare. Im Mittelmeer beginnt diese Zone erst auf der Höhe von Almeria; wo sie sich vom Cap de Gata bis zum Cap de la Nao etwas der spanischen Küste nähert, sind oder waren die Tonnare von Cartagena und Alicante. Anderseits läuft sie parallel der Küste von Algier, und der Tunfang beginnt hier bei Oran, am Cap Matifu, am Cap Bonjaroun und La Calle. Die Zone entfernt

sich auf der spanischen Seite von den Küsten von Valencia, umzieht die Balearen im Osten, nähert sich an zwei Punkten, nämlich der Ebromündung und dem Löwengolf, der Festlandküste, und versorgt die Tonnarelle von Formentera, Majorka und Katalonien. Sie nähert sich der Provence, bildet eine Spitze gegenüber Rapallo am Golf von Genua, wo sich die französischen und ligurischen Tonnare befinden, und von wo vielleicht Elba und Porto Santo Stefano die Fische erhalten. Weiter steigt die Zone senkrecht im Westen von Korsika und Sardinien herab und zieht sich sodann nach Osten vom Cap Biserta bis Cap Spartivento, die Tonnare von Korsika, Sardinien und Sidi-Daud speisend. Die tyrrhenische Zone hat ein Maximum von Tiefe gegenüber Neapel und Salerno, d. h. den Tonnarelle dieser Gegend, springt gegen den Golf von Sant' Eufemia vor, gegenüber den Tonnare von Pizzo und Bivona, und erstreckt sich parallel der nördlichen Küste von Sizilien, von Milazzo bis Trapani. Das jonische Zentrum dringt auf der Höhe der Tonnarella von Gallipoli in den Golf von Tarent ein, und hat die größte Tiefe in der Nachbarschaft der Tonnare von Syrakus, dem Cap Passero und Malta. Der adriatische Tun stammt wahrscheinlich aus dem jonischen Zentrum oder aus der Senkung zwischen Barletta-Brindisi und Ragusa-Cattaro. Dürftig ist der Tunfang bei Griechenland, im Marmormeer und im Bosporus, da die Senkungen der Syrten, des Weißen und Levantinischen Meeres weit entfernt sind.

Der Tun, so führt Pavesi schließlich aus, gehört zu den anadromen Fischen; er zeigt eine doppelte Art von Bewegungen, die *bathic-* und die *literal migrations* von Brown Goode, die aber auf jedes der erwähnten Zentren beschränkt sind. Um zu laichen, weniger um Nahrung zu suchen, wandert er herdenweise aus den Tiefen in die wärmern Gewässer der nahe gelegenen Küsten, wo die Jungen bleiben und wachsen. Künftige Untersuchungen werden mit größerer Genauigkeit die bathymetrischen und thermischen Bedingungen ergeben, welche der Tunfisch in den verschiedenen Lebensperioden oder Jahreszeiten verlangt.

F. Moewes (Berlin).

Bericht der englischen Kommission zur Untersuchung der Methode des Herrn Pasteur für die Behandlung der Tollwut.

An den sehr ehrenwerten Herrn Charles Thomson Ritchie, Mitglied des Parlaments, Präsident des Local Government Board.

Mein Herr! Entsprechend den Vorschriften, welche Ihr Herr Vorgänger, der sehr ehrenwerte Herr Joseph Chamberlain, Mitglied des Parlaments, in dem Briefe vom 12 April 1886 uns gab, indem er uns als Kommission für die Untersuchung der Tollwut-

behandlung nach der Methode des Herrn Pasteur einsetzte, haben wir die Ehre, Ihnen den folgenden Bericht zu erstatten.

Um auf die verschiedenen Fragen, welche in die Untersuchung einbegriffen sind, Bescheid geben zu können, haben wir es für richtig befunden, dass einige Mitglieder der Kommission und Herr Victor Horsley, deren Sekretär, sich nach Paris begeben, um bei Herrn Pasteur selbst seine Behandlungsmethode zu beobachten, und eine beträchtliche Anzahl der von ihm geimpften Personen zu untersuchen, und um außerdem von Herrn Horsley eine Reihe genauer Versuche über die Erfolge ähnlicher Einimpfungen bei Tieren machen zu lassen. Die ausführlichen Belege über diese Beobachtungen und Versuche befinden sich im Anhange dieses Berichtes. Die kurze Uebersicht und die Schlüsse, die wir daraus haben ziehen können, finden sich in den folgenden Blättern. Die Untersuchungen des Herrn Horsley bestätigen vollständig die Pasteur'sche Entdeckung eines Verfahrens, welches die Tiere gegen die Ansteckung durch Hundswut schützt. Die allgemeinen Thatsachen, welche sich daraus ergeben, können wie folgt zusammengefasst werden: Wenn ein Hund oder ein Kaninchen, oder irgend ein anderes Tier von einem tollen Hunde gebissen wird und an Tollwut stirbt, kann man aus seinem Rückenmark einen Stoff erhalten, welcher, falls er einem Hunde oder einem andern gesunden Tiere eingeimpft wird, eine ähnliche Tollwut hervorruft, wie die, welche man nach dem Bisse eines tollwütigen Tieres beobachtet, oder welche sich nur durch einige geringe Abweichungen in der Inkubationszeit, zwischen dem Augenblick der Einimpfung und dem der Erscheinung der eigentümlichen Anzeichen der Tollwut, unterscheidet. Die so durch Einimpfung übertragene Tollwut kann durch entsprechende Einimpfungen auf eine Reihe von Kaninchen mit immer wachsender Kraft übertragen werden.

Aber der Ansteckungsstoff des Rückenmarks von Kaninchen, welche der eingeimpften Tollwut erlegen sind, kann nach und nach abgeschwächt oder vermindert werden, indem man das Rückenmark nach der von Herrn Pasteur gelehrten und im Anhang angeführten Methode trocknet; derart, dass nach einer gewissen Anzahl von Tagen der Austrocknung er ohne Gefahr der Tollwut Kaninchen oder andern gesunden Tieren eingeimpft werden kann.

Indem man nach und nach in einer Reihe von Tagen den Ansteckungsstoff des getrockneten Markes in immer kürzer werdenden Zeiträumen einimpft, kann ein Tier beinahe mit Sicherheit vor der Tollwut geschützt werden, sei es nach dem Bisse eines Hundes oder irgend eines andern tollwütigen Tieres, oder nach einer Einimpfung mittels einer Einspritzung unter die Haut. Der auf diese Weise erlangte Schutz gegen die Tollwut ist durch die Thatsache bewiesen, dass, wenn man geimpfte oder nicht geimpfte Tiere dem Bisse desselben tollen Hundes aussetzt, keines der ersten der Tollwut

erliegt, während die letztern mit wenigen Ausnahmen ihr erliegen werden.

Man kann also mit Gewissheit annehmen, dass Herr Pasteur eine Verhütungsmaßregel entdeckt hat, welche mit derjenigen der Kuhpockenimpfung gegen Pocken zu vergleichen ist. Es wäre schwierig von dieser Entdeckung eine zu hohe Meinung zu haben, sowohl betreffs ihres praktischen Nutzens, als ihrer Anwendung auf die allgemeine Pathologie. Es handelt sich um eine neue Methode der Einimpfung oder der Vaccination, wie Herr Pasteur es manchmal nennt, und man könnte ähnliche daraus herleiten, um den Menschen und die Haustiere gegen andere sehr giftige Ansteckungsstoffe zu schützen.

Die Dauer des Schutzes vor der Krankheit, welcher durch die eingeimpfte Tollwut bewirkt wird, ist noch nicht bestimmt, aber während der zwei Jahre, während welcher dieses Verfahren geübt wird, ist kein Anzeichen beobachtet worden, welches gezeigt hätte, dass es beschränkt sei.

Die Thatsache, dass ein Tier durch stufenweise Einimpfungen vor der Tollwut bewahrt werden kann, hat Herrn Pasteur auf den Gedanken gebracht, dass bei einem nicht geimpften Menschen oder Tiere, welche von einem tollen Hunde gebissen sind, man den schädlichen Einfluss des Krankheitsstoffes durch eine geeignete Reihenfolge stufenweiser Einimpfungen beseitigen könne.

Er hat daher, in dem in Paris gegründeten Institut, eine große Anzahl von Personen geimpft, von denen man vermutete, dass sie von tollen Tieren gebissen seien; und wir haben uns bemüht festzustellen, wie weit diese Einimpfungen von Erfolg gekrönt waren. — Die Frage könnte der Zahl nach genau gelöst werden, wenn es möglich wäre, die bezügliche Anzahl der Tollwutfälle zu berechnen, denen die Personen, welche auf ähnliche Weise von wirklich tollwütigen Tieren gebissen wurden, anheimfallen, von denen die einen geimpft die andern es dagegen nicht wären. Aber eine solche Abschätzung ist unmöglich, denn:

1) Ist es oft schwer und manchmal sogar unmöglich, festzustellen, ob die für toll erklärten Tiere, welche gebissen haben, wirklich toll waren oder nicht. Sie haben fortlaufen können, oder sind sofort erschlagen worden, oder sie waren auch wohl von verständnislosen Leuten beobachtet.

2) Die Gefahr der Tollwut beim Menschen nach dem Bisse von unstreitig tollen Hunden hängt viel von der Zahl, der Art und dem Sitz der Bisse ab: im Gesicht, an den Händen oder an andern unbedeckten Stellen einerseits, an den mit Kleidungsstücken bedeckten Stellen anderseits; die Folgen des Bisses hängen von dem Gewebe der Kleidungsstücke, von der Größe des Risses ab, und in allen Fällen beeinflusst der Bluterguß der Wunde die Möglichkeit einer Aufsaugung des Giftes.

3) In allen Fällen werden die Folgen der Einsaugung des Giftes nach dem Bisse von dem Ausbrennen, schnellem Ausschneiden, von verschiedenen Waschungen oder irgend einer andern Behandlung der Wunde beeinflusst.

4) Der Biss der verschiedenen Tiere und selbst der verschiedenen Spielarten der Hunde ist höchst wahrscheinlich von ungleicher Gefahr aus den verschiedenartigsten Gründen. Im vorigen Jahre starben in Deptford fünf Kinder, welche von einem Hund gebissen waren; in einem andern Falle erzählt man, dass ein Hund zwanzig Personen gebissen habe, von denen eine einzige gestorben sei. Sicher ist, dass die Bisse toller Wölfe, und wahrscheinlich die von tollwütigen Katzen, gefährlicher sind, als die toller Hunde. Die unsichere Zahl, welche man diesen und andern Umständen verdankt, könnte man dadurch ausdrücken, dass die Sterblichkeit unter den von angeblich tollen Hunden gebissenen Personen, welche weder geimpft noch anders behandelt waren, in einigen Fällen fünf auf hundert, in andern sechszig auf hundert, in wieder andern eine mittlere Zahl zwischen diesen Grenzen betrug. Die Sterblichkeit nach dem Bisse toller Wölfe wird von dreißig bis zu fünfundneunzig auf hundert berechnet.

Um so viel wie möglich den Einfluss dieser Irrtumsursachen zu bestimmen, haben sich die Kommissionsmitglieder nach Paris begeben und haben Herrn Pasteur ersucht, sie in den Stand zu setzen, als Augenzeugen einige der von ihm behandelten Fälle zu untersuchen. Ohne weiteres und sehr höflich kam er ihrem Wunsche nach. Die Namen von neunzig Personen wurden von uns aus seinen Verzeichnissen herausgegriffen. Es wurde gar keine Auswahl getroffen, ausgenommen, dass die Namen unter den ältesten gewählt wurden, für welche der Zeitraum, welcher seit der Einimpfung verflossen, der längste war, und unter den Personen, welche in der Nähe von Paris, von Lyon und von St. Etienne wohnten. Die Erkundigungen betreffs dieser Fälle, welche von uns an Ort und Stelle eingezogen wurden, sind im Anhange verzeichnet; sie enthalten, so gut wie möglich, den Beweis, dass der angeblich tolle Hund wirklich toll war, sie bezeichnen die Stelle und die Verschiedenartigkeit der Bisse, die sofortige Behandlung, die Erklärung der behandelnden Aerzte und der Tierärzte, welche irgend eine nützliche Auskunft geben konnten.

Unter den neunzig Fällen wurden vierundzwanzig Kranke an unbedeckten Stellen von zweifellos tollen Hunden gebissen; die Wunde wurde weder ausgebrannt noch auf irgend eine Weise behandelt, welche die Wirksamkeit des Krankheitsstöffes hätte verhindern können. In 31 Fällen war es nicht augenscheinlich, dass der Hund toll war; in andern Fällen waren die Bisse von unzweifelhaft tollen Hunden durch die Kleidungsstücke erfolgt und konnten dadurch unschädlich gemacht sein. Es ist also wahrscheinlich, dass, wenn selbst diese letztern gar nicht geimpft worden wären, doch wenige gestorben

wären. Dennoch können die über den Gesamtbetrag von 90 Fällen beobachteten Erfolge mit Recht inbezug auf die Gefahr der Erkrankung wohl mit denen verglichen werden, welche bei einer großen Anzahl von Nichtgeimpften bestimmt sind.

Der Durchschnitt der Gesamtsumme von Ansteckung ist, wie wir bereits erwähnt haben, sehr verschieden. Wir glauben, dass unter den 90 Personen, die 24, welche an unbedeckten Stellen gebissen sind, einbegriffen, 8 wenigstens gestorben wären, falls sie nicht geimpft worden wären. Im Augenblick der Untersuchung, April und Mai 1887, 18 Wochen wenigstens nach der Behandlung der Bisse, zeigte kein einziger Anzeichen von Tollwut, kein einziger ist seitdem der Krankheit erlegen. Demnach war die persönliche Untersuchung der Pasteur'schen Fälle durch die Kommissionsmitglieder bis jetzt vollkommen zufriedenstellend; sie hat sich von der vollkommenen Genauigkeit seiner Verzeichnisse überzeugt.

Während der ersten Monate der Behandlung war Herr Pasteur oft gezwungen, um die große Aufregung zu beschwichtigen, Personen zu impfen, welche von wütenden Tieren gebissen zu sein glaubten, ohne einen genügenden Beweis dafür geben zu können. Es wäre also ungerecht, den vollen Wert seiner Behandlung in all diesen Fällen nach dem Unterschiede zwischen dem Prozentsatz der Sterblichkeit, welche dabei beobachtet wurde, und dem niedrigsten Prozentsatz, welchen man bei einer großen Anzahl nicht geimpfter Fälle beobachtet, zu schätzen. Dieser niedrigste Prozentsatz kann als fünf für hundert betrachtet werden. Vom Oktober 1885 bis Ende Dezember 1886 hat Herr Pasteur 2682 Personen geimpft, von denen 127 Engländer waren. Auf diese Gesamtsumme wären 130 mindestens gestorben bei einem Prozentsatz von 5 zu 100. Ende des Jahres 1886 betrug die von Herrn Vulpian im Namen des Herrn Pasteur verzeichnete Zahl der Toten 31; darunter sieben Wolfsbisse, unter denen die Anzeichen von Tollwut bei drei Fällen während der Behandlung sich zeigten, ehe die Reihe der Einimpfungen vollständig war. Seit 1886 sind zwei andere der in jenem Jahre Geimpften an Tollwut gestorben.

Die Zahl der Gestorbenen, welche von denen bestimmt ist, die versucht haben die Fruchtlosigkeit des Pasteur'schen Verfahrens zu beweisen, ist so weit, wir uns davon haben überzeugen können, 40 auf 2682. In diese Zahl sind 7 nach Wolfsbissen Gestorbene mit einbegriffen, und höchst wahrscheinlich nicht weniger als vier, bei welchen die Ursache des Todes durch Tollwut oder durch eine andere Krankheit zweifelhaft blieb. Indem wir billige Rücksicht nehmen auf die Unsicherheit der Feststellungen und auf die Fragen, welche augenblicklich nicht gelöst werden können, glauben wir mit Gewissheit, unter Ausschluss der an Bissen toller Wut Gestorbener, dass die Sterblichkeit der 2634 Personen, welche von andern Tieren gebissen waren, zwischen 1 und 1,2 auf hundert war, ein Verhältnis, welches

weit geringer ist, als die niedrigste Berechnung für Personen, welche sich nicht der Behandlung des Herrn Pasteur unterzogen haben.

Diese Zahlen zeigen selbst bei der niedrigsten Abschätzung, dass mindestens 100 Leben gerettet worden sind.

Der Beweis der Wirksamkeit des Pasteur'schen Verfahrens, welcher durch diese Zahlen bezeichnet ist, wird bestätigt durch die Erfolge, welche sich in gewissen Gruppen dieser Fälle ergeben. Von 233 Personen, welche durch Tiere gebissen waren, deren Tollwut festgestellt war, sei es durch Impfung mit ihrem Rückenmark, sei es durch das Auftreten der Tollwut bei andern gebissenen Personen oder Tieren, sind nur 4 gestorben. Ohne Einimpfung wären mindestens 40 gestorben. Von 186, welche am Kopfe oder im Gesicht von Tieren gebissen waren, deren Tollwut durch Impfungen bewiesen oder von Tierärzten festgestellt war, sind nur neun, statt vierzig mindestens, gestorben. Und von 48, welche von tollwütigen Wölfen gebissen waren, sind nur 9 gestorben, während nach den wahrscheinlichsten Berechnungen, die man bis jetzt gemacht hat, die Sterblichkeit fast auf 30 sich belaufen hätte ohne das Verhütungsverfahren.

Zwischen Ende des vergangenen Dezembers und Ende März hat Herr Pasteur 509 Personen geimpft, welche von Tieren gebissen waren, deren Tollwut, entweder durch Impfung mit ihrem Rückenmark oder durch den Tod gebissener Tiere oder durch die Erklärung von Tierärzten, bestätigt war. Nur 2 sind gestorben, von denen die eine von einem Wolf einen Monat vor der Einimpfung gebissen wurde und nach 3 Tagen der Behandlung starb. Wenn wir die Hälfte dieser Fälle wegen ihres zu neuen Datums unberücksichtigt lassen, haben die andern 250 eine Sterblichkeit weniger als eins auf hundert gehabt, statt 20 bis 30 auf hundert. Man hat dagegen eingewandt, dass die Zahl der von Herrn Pasteur behandelten Personen, welche vom Monat Oktober 1885 bis Ende des Jahres 1886 bis auf 1929 Franzosen und Bewohnern von Algier gestiegen ist, bei weitem die Zahl übertreffe, die man vernünftigerweise für Bisse tollwütiger Tiere annehmen könne. Aber erstens sind von diesen Fällen niemals sorgfältige Verzeichnisse gemacht worden, und zweitens ist die Zahl während dieses Jahres nicht geringer, als die desselben Zeitpunktes des vorhergehenden Jahres, als die Furcht vor der Tollwut ihren Höhepunkt erreicht hatte.

Aus alle dem sind wir zu der Ueberzeugung gelangt, dass die auf Personen, welche von tollen Tieren gebissen sind, von Herrn Pasteur angewandten Einimpfungen sicher in großem Verhältnisse das Eintreten der Tollwut verhindert haben, und dass viele der Gebissenen der Krankheit erlegen wären, wenn man sie nicht geimpft hätte. Und wir glauben, dass die Wichtigkeit seiner Entdeckung noch größer sein wird, als ihre augenblickliche Nützlichkeit es ahnen lässt; denn sie zeigt, dass es möglich sein wird, durch die Impfung

andere Krankheiten wie die Tollwut, selbst nach der Ansteckung zu beseitigen. Man hat zwar geglaubt, durch die Kuhpockenimpfung Personen, welche kurz vorher der Ansteckung der Blattern ausgesetzt waren, davor schützen zu können; aber der Beweis für diesen Glauben ist nicht geliefert. Dagegen kann das Verfahren des Herrn Pasteur mit Recht als das erste bezeichnet werden, welches durch die Impfung den Fortgang einer schon erwähnten Ansteckung unterdrückt. Diese Untersuchungen haben die Grenzen unserer Kenntnisse über die Pathologie der Tollwut beträchtlich erweitert und haben, was zu wissen vom höchsten praktischen Nutzen ist, ein sicheres Mittel gegeben zu bestimmen, ob ein totes, für tollwütig gehaltenes Tier, wirklich von der Wut befallen war.

Es ist die Frage aufgeworfen worden, ob die Behandlung des Herrn Pasteur ohne Gefahr für die Gesundheit oder das Leben angewandt werden kann. Um dies zu beantworten, ist es notwendig, die beiden Arten der Impfung zu unterscheiden, welche mit allen Einzelheiten im Anhang beschrieben sind.

Im ersten Verfahren, das einfache genannt, welches in der Mehrzahl der Fälle angewandt wird, wird der schützende Stoff, den man aus dem Rückenmark an Tollwut gestorbener Kaninchen erhält, welcher ursprünglich von tollen Hunden herrührt, einmal täglich während 10 Tagen mit stufenweise zunehmendem Gift unter die Haut gespritzt. Beim zweiten, dem stärkern Verfahren, welches Herr Pasteur für die Behandlung der besonders dringenden Fälle angenommen hat, sei es vom Gesichtspunkt der Zahl oder der Stelle der Bisse, oder von der seit dem Bisse verflossenen Zeit aus betrachtet, wurden die Einspritzungen des stufenweise zunehmenden Giftstoffes dreimal täglich während der drei ersten Tage, dann einmal täglich während einer Woche, schließlich mit wechselnder Häufigkeit noch während einiger Tage gemacht. Der höchste Grad des Giftes, der in diesem Verfahren angewandten Einspritzungen, war höher als der höchste Grad, welcher in dem einfachen Verfahren angewandt war, und hätte sicherlich Tollwut hervorgerufen, wenn er vor den vorangegangenen Einspritzungen von weniger wirksamem Giftstoff angewandt worden wäre.

Bei dem ersten, einfachen Verfahren spricht nichts für die Wahrscheinlichkeit, dass Todesgefahr oder irgend eine Störung der Gesundheit stattgefunden hätte, selbst wenn es während eines kurzen Zeitraums vollzogen wird. Bei dem stärkern Verfahren hat man aber Todesfälle beobachtet unter solchen Umständen, dass man sie viel eher der Einimpfung als der Ansteckung durch ein tolles Tier zuschrieb. Man hat sehr viel Grund zu glauben, dass bei einer großen Anzahl der ernstesten Fälle das stärkere Verfahren viel wirksamer war, als es das gewöhnliche Verfahren gewesen wäre. So führt

Herr Pasteur einen Fall an, wo 19 Russen von tollen Wölfen gebissen wurden, von denen 3, mit der einfachen Methode behandelt, starben, während die 16 andern mit dem stärkern Verfahren behandelten, leben blieben; er stellt Fälle von Kindern, welche sehr schlimm im Gesicht gebissen wurden und welche, nach dem einfachen Verfahren geimpft, starben, gegenüber solchen von 10 Kindern, welche in ähnlicher Weise gebissen und welche nach dem stärkern Verfahren behandelt wurden, von denen nicht eines starb. Herr Vulpian berichtet, dass von 186 Personen, die von höchst wahrscheinlich tollen Tieren sehr schlimm gebissen wurden, 50 nach dem stärkern Verfahren Behandelte leben blieben, während unter den 136 andern, die nach dem einfachen Verfahren behandelt waren, neun gestorben sind. Das Verhältnis der Sterblichkeit nach der stärkern Methode ist nicht größer, als das nach der einfachen; denn auf 624 so behandelte Kranke sind nur 6, und, wenn man einen zweifelhaften Fall mitzählt, 7 gestorben. Aber die Todesart einiger Kranken erweckte Argwohn; diese Todesart wurde bei einem Mann, Namens Goffi, welcher aus England geschickt wurde, beobachtet. Am vergangenen 4. September wurde er in Brown Institution gefährlich von einer Katze gebissen, trotz wiederholter Warnungen. Er bekam 12 Bisse. Sie wurden sofort mit reiner Phenylsäure gebeizt und sechs Stunden später wurde er in St. Thomas' Hospital chloroformiert; die verletzten Stellen wurden breit herausgeschnitten, die so entstandenen Wunden mit Phenylsäure ausgebrannt. Denselben Abend schickte man ihn nach Paris, und am folgenden Tage fing Herr Pasteur sein stärkeres Verfahren an, welches er während 24 Tagen fortsetzte. Während dieser ganzen Zeit hat der Mann sich manchmal betrunken[1]). Einmal ist er in die Seine gefallen. Bei seiner Rückkehr hat er sich während der Ueberfahrt über den Kanal sehr erkältet. Am 14. Oktober kehrte er zu seiner Arbeit zurück und scheint seine gewöhnliche Gesundheit wieder zu haben; aber er wird krank, klagt über Unterleibsschmerzen ähnlich wie Kolik, und über Lendenschmerzen. Am 18. zeigt sich eine teilweise Muskellähmung der untern Gliedmaßen und am 19. eine vollständige Lähmung der untern Gliedmaßen und des Rumpfes und eine teilweise Lähmung der obern Gliedmaßen und des Gesichtes. Man schickte ihn nach St. Thomas' Hospital, wo er am 20. stirbt. Bis zu seinem Tode war er von den gewöhnlichen Anzeichen der Tollwut frei. Die Art des Leidens und seines Todes zeigte große Aehnlichkeit mit dem, was unter dem Namen der akuten aufsteigenden Paralyse beschrieben ist, welche Bezeichnung auch als Todesursache von dem Leichenbeschauer gebraucht wurde. Aber sein Tod war sicherlich die Folge des Hundswut-Giftes, wie die Untersuchungen des Herrn

1) Aus diesem und aus andern Fällen glaubt Herr Pasteur schließen zu müssen, dass die Wahrscheinlichkeit des Todes an Tollwut durch Alkoholmissbrauch sehr vergrößert wird.

Horsley gezeigt haben. Ein Teil seines Rückenmarks wurde herausgenommen, um zu Einimpfungen zu dienen. Die geimpften Kaninchen und Hunde starben mit den besondern Anzeichen der paralytischen Tollwut, derjenigen, welche man gewöhnlich beim Kaninchen beobachtet.

Bei der Mehrzahl der andern Todesfälle, welche auf die Behandlung nach dem stärkern Verfahren folgten, sind die Anzeichen beinahe ganz dieselben gewesen, aber in keinem Falle wurde der Tod durch Tollwut bewiesen. Die Aehnlichkeit dieser Anzeichen mit denen, welche mit dem Namen der paralytischen Tollwut, welche man gewöhnlich bei dem Kaninchen beobachtet, bezeichnet werden, hat den Gedanken eingegeben, wie wir bereits gesagt haben, dass die Toten nicht dem Giftstoff des tollen Hundes oder der Katze erlegen sind, sondern dem, welcher mit dem Rückenmark des Kaninchens eingespritzt war. Dies ist weit davon entfernt sicher zu sein. Im Falle Goffi besonders entsprach die Entwicklungszeit der Krankheit dem Bisse der Katze, und nicht der Einimpfung des Giftes; die Entwicklungszeit der Krankheit beim Kaninchen und beim Hunde, welche mit Rückenmark geimpft waren, war wie man sie nach ähnlichen Einimpfungen des Giftstoffes beobachtet, welcher nicht nur von stufenweise von Herrn Pasteur geimpften Kaninchen herstammen, sondern auch von Hunden, Katzen und von Wölfen, welche an der gewöhnlichen Tollwut gestorben sind. Es wäre also möglich, dass die stärkern Einimpfungen, welche an ihm und an andern Personen, welche gestorben sind, gemacht sind, nicht an und für sich schädlich waren, aber nicht genügten, die Tollwut nach dem Bisse zu verhindern. Sie haben, eine wie die andere, die Art und Weise, wie sich die Tollwut äußerte, mäßigen können, indem sie ihr den Charakter der paralytischen Wut der Kaninchen, statt der krampfhaften, rasenden, welche man gewöhnlich aber nicht immer bei dem Menschen nach dem Bisse der tollen Katzen oder Hunde beobachtet, gaben. Aller Wahrscheinlichkeit nach wird die Frage unentschieden bleiben, denn um die möglichen, obgleich unwahrscheinlichen, Gefahren seines stärkern Verfahrens zu vermeiden, hat Herr Pasteur es sehr verändert, und selbst in dieser veränderten Form wird es nur in den ernstesten Fällen angewandt.

Durch das Studium dieses Gegenstandes wird natürlich die Frage der Verhütung der Hundswut und der Tollwut beim Menschen in unserem Lande entstehen. Wenn der durch die Einimpfung verliehene Schutz bleibend ist, könnte die Krankheit durch das Impfen sämtlicher Hunde unterdrückt werden. Aber es ist höchst unwahrscheinlich, dass die Besitzer von Hunden freiwillig, ohne dazu gezwungen zu werden, die Einimpfungen anwenden werden. Polizeiverordnungen würden, falls sie streng beobachtet wurden, genügen. Aber um sie wirksam zu machen müsste man 1) die Ausrottung aller herumstreifenden Hunde auf dem Lande oder in der Stadt befehlen; 2) die Unterhaltung der überflüssigen Hunde durch eine Steuer oder

andere Mittel erschweren; 3) den Transport von Hunden aus Gegenden, wo die Tollwut verbreitet ist, verbieten, oder alle Hunde der Quarantaine unterwerfen; 4) in den Gegenden und Länderstrichen, wo die Tollwut herrscht, den Maulkorbzwang einführen und anordnen, dass die auf den Straßen ohne Maulkorb betroffenen oder nicht an der Leine geführten Hunde von der Polizei als „verdächtig" aufgegriffen werden müssten. Man könnte eine Ausnahme für die Schäferhunde und andere zu einem bestimmten Zweck gehaltenen Hunde machen.

Man hat genügende Beweise, dass durch diese oder ähnliche Verordnungen die Tollwut in unserem Lande unterdrückt oder auf eine viel geringere Zahl, als jetzt bekannt ist, beschränkt werden könnte. Wenn man nichts dagegen thut, muss man sich darauf gefasst machen, dass eine große Anzahl von Personen jedes Jahr die Behandlung des Pasteur'schen Verfahrens durchmachen werden.

Die jährliche Durchschnittssumme der an Tollwut Gestorbenen während des Jahrzehnts, welches in dem Jahre 1885 aufhört, betrug für ganz England 43 und 8,5 für London. Wenn man nach den Berechnungen zur Beurteilung der Wirksamkeit dieses Behandlungsverfahrens annimmt, dass diese Zahlen nur 5 % der gebissenen Personen darstellen, so müsste das Verhütungsverfahren auf 860 Personen für ganz England und auf 170 für London angewandt werden. Denn es ist unmöglich von der Zahl der Gebissenen zu sagen, welche diejenigen Personen sind, die nicht der Tollwut ausgesetzt wären, und man kann sich nicht auf die Verhütungsmaßregeln durch Ausbrennen, Ausschneiden oder durch andere Verfahren verlassen.

Juni 1887.

Gezeichnet: James Paget, Präsident. — Victor Horsley, Sekretär. — T. Lauder Brunton. — George Fleming. — Joseph Lister. — Richard Quain. — Henry Roscoe. — J. Burdon Sanderson.

Anhang.

Auszug aus dem Bericht über die Versuche des Herrn Horsley.

Der erste Gegenstand der Versuche war, die Methode des Herrn Pasteur zur Uebertragung der Hundswut durch Impfung auf ihre Wirksamkeit zu prüfen und die so erzeugte Wut mit der gewöhnlichen Tollwut zu vergleichen. Dank der Zuvorkommenheit des Herrn Pasteur wurden zwei von ihm geimpfte Kaninchen der Kommission am 5. Mai 1886 zur Verfügung gestellt und ohne Zwischenfall innerhalb 24 Stunden nach Brown Institution übergeführt, wo Herr Horsley die Versuche vorgenommen hat.

Die ersten Zeichen der Wut brachen bei diesen beiden Kaninchen am 11. und 12. Mai aus; der Gang der Erkrankung war der von

Herrn Pasteur beschriebene. Die Tiere erscheinen anfangs traurig, fahren aber fort zu fressen, bis die Lähmungserscheinungen auftreten. Das erste Symptom war der Verlust der Beweglichkeit an den hintern Extremitäten bei Erhaltung der Empfindlichkeit. Die Lähmung breitet sich bald auf die Muskeln der vordern Extremitäten aus, dann auf die des Kopfes; zuletzt sterben die Tiere in komatösem Zustand.

Teile des Rückenmarks dieser Tiere wurden nach dem Verfahren von Pasteur in sterilisierter Fleischbrühe zerrieben und die so erhaltene Flüssigkeit in den Duramater-Sack von 4 Kaninchen und 4 Hunden injiziert.

Von den 4 Kaninchen zeigten 2 die ersten Symptome 7 Tage, die beiden andern 6 Tage nach der Impfung. Die Inkubationsdauer und die Symptome waren genau dieselben wie bei den aus Paris mitgebrachten Kaninchen. Während der Inkubationszeit war die Temperatur normal (39°,4), mit dem Eintritt der ersten Symptome stieg sie auf 40°,4, fiel dann wieder am folgenden Tage; am 3. Tage nach den ersten Symptomen betrug sie im Mittel 37°,5. Dieser Verlauf zeigte sich bei allen beobachteten Fällen; in einem Falle war sie vor dem Tode nur 24°. Krämpfe wurden niemals beobachtet; der ganze Verlauf glich am meisten der beim Menschen unter dem Namen der aufsteigenden akuten Paralyse bekannten Krankheit.

Die Sektionsbefunde sind durchaus übereinstimmende. Außer einer stärkern Blutfüllung des Gehirns, Rückenmarks, Herzens, der Arterien und der serösen Häute ist nichts Abnormes zu sehen. Larynx, Pharynx und ganz besonders die Epiglottis und der Zungengrund waren zuweilen sehr stark mit Blut überfüllt. Fast immer war kapilläre Hyperämie der Lungen vorhanden; einigemal kleine Flecken, welche an Bronchopneumonie erinnerten. Die Magenschleimhaut war stark hyperämisch; an der Cardia zahlreiche Hämorrhagien; in einzelnen Fällen sah man Zeichen einer Verdauung nach dem Tode. Alle diese Zeichen waren sehr konstant vorhanden und stimmen ganz mit denen überein, welche später an Kaninchen gefunden wurden, die nach dem Biss wütender Hunde an Tollwut gestorben waren.

Von den 4 geimpften Hunden zeigte der erste 8 Tage nach der Impfung eine Veränderung der Stimme und den Beginn der Erregung. Am folgenden Tage war die Erregung hochgradig, das Bellen ganz charakteristisch. Am 11. Tage wurde das Tier aggressiv, trotz einer leichten Lähmung der Glieder; am 12. Tage nahm die Lähmung zu, am 13. war sie vollständig. Dann trat Coma ein und am 5. Tage nach dem ersten Auftreten der Erscheinungen der Tod.

Der 2. Hund zeigt die ersten Symptome am 9. Tage nach der Impfung; er wird traurig und teilweise gelähmt, das Bellen charakteristisch; am folgenden Tage ist die Lähmung vollkommen; am 12. erfolgt der Tod. Es handelte sich also hier um die akute paralytische Form, während der erste Hund die gewöhnliche rasende Wut mit nachfolgender Lähmung zeigte.

Der 3. Hund zeigte die ersten Symptome am 9. Tage; er wurde nach und nach vollkommen gelähmt und starb am 16. Tage.

Der 4. Hund zeigte die ersten Symptome zwischen dem 8. und 9. Tage, wo er sehr bissig wurde; das Bellen war an den beiden folgenden Tagen charakteristisch; am 12. Tage Lähmung der Hinterbeine; am 13. Tod. Wir haben also 2 Fälle der paralytischen und 2 der rasenden Wut, während bei der Uebertragung durch Biss die letztere häufiger auftritt.

Die Sektionen ergaben folgendes: Bei einigen Hunden waren Gehirn und Rückenmark stark hyperämisch; bei andern erschienen sie ganz gesund. Die serösen Häute sind normal; der Larynx immer, der Pharynx zuweilen sind blutüberfüllt, ebenso die Lungen, insbesondere deren untere Lappen; das Herz normal; das Blut in der Regel flüssig, zuweilen nach dem Tode entstandene Gerinnsel; der Magen enthält fremde Körper z. B. Stroh, seine Schleimhaut ist hyperämisch und zeigt häufig zahlreiche Hämorrhagien; der Dünndarm ist stets leer; die großen Drüsen zeigen venöse Hyperämie.

Zur Vergleichung wurden einige mit Aether narkotisierte Kaninchen dem Biss tollwütiger Hunde ausgesetzt oder durch Trepanation mit dem Rückenmark von an Tollwut gestorbenen Hunden und andern Tieren, in einem Falle mit dem Rückenmark eines an Hydrophobie gestorbenen Menschen geimpft.

Vier Reihen von Versuchen wurden angestellt an Kaninchen, welche man von wütenden Hunden beißen ließ. In einer dieser Reihen zeigte der Hund die Form der stillen Wut, in den andern die der rasenden. In jeder Reihe, mit Ausnahme der ersten, erlagen sehr viele Kaninchen; die Zeichen waren dieselben wie bei den mit dem Gift der Pasteur'schen Kaninchen getöteten Tieren, aber die Dauer des Leidens war in der Regel länger. Während die von den Kaninchen geimpften Tiere nur drei Tage vor dem Tode Zeichen der Krankheit aufwiesen, lebten die von den wutkranken Hunden gebissenen häufig eine Woche nach dem Auftreten der ersten Symptome. Die Obduktion ergab ganz dieselben Erscheinungen in beiden Fällen.

Bei den mit dem Gift wutkranker Hunde durch Trepanation geimpften Kaninchen betrug die Inkubationszeit 14—21 Tage. Mit der längern Dauer war auch der Verlauf der Krankheit, wenngleich im wesentlichen derselbe wie bei den von den Pasteur'schen Kaninchen geimpften Tieren, doch etwas ähnlicher dem der gewöhnlichen Hundswut.

Diese Versuche liefern eine Bestätigung einiger wesentlicher Beobachtungen des Herrn Pasteur, insbesondre:

1) dass das Wutgift aus dem Rückenmark an der Wut gestorbener Kaninchen oder anderer Tiere gewonnen werden kann;

2) dass so gewonnenes Wutgift durch Impfung auf eine Reihe anderer Tiere übertragen werden kann ohne wesentliche Aenderung

seiner Natur, wenn auch mit kleinen Abweichungen in der Form der von ihm hervorgerufenen Krankheit;

3) dass durch Uebertragung auf Kaninchen die Virulenz der Krankheit zunimmt, indem sowohl die Inkubationsdauer wie die Lebensdauer nach dem Beginn der Erkrankung abnimmt;

4) dass die Erkrankung in den verschiedenen Fällen entweder in der Form der bei Kaninchen gewöhnlichen stillen oder paralytischen Wut oder in der Form der rasenden Wut auftreten kann, wie sie bei Hunden häufiger ist, oder in einer Zwischenform, welche aus beiden gemischt ist, immer aber als echte Wut;

5) dass die Inkubationsdauer und Heftigkeit der Erkrankung wechseln kann je nach der Art der Uebertragung, dem Alter und der Stärke des Tiers, bei aller Veränderlichkeit in Nebendingen die Krankheit aber doch immer dieselbe ist.

Die zweite Frage war nun, ob, wie Herr Pasteur behauptet, dieses Wutgift so abgeschwächt werden kann, dass man es ohne Gefahr für das Leben überimpfen kann, und ob so geimpfte Tiere unempfindlich gegen die echte Wut sind. Zur Untersuchung dieser Frage wurden 6 Hunde der „Schutzimpfung" unterworfen, indem ihnen unter die Haut Injektionen von steigender Virulenz gemacht wurden, angefangen von Rückenmark, welches 14 Tage getrocknet war, und täglicher Wiederholung der Injektionen mit immer frischerem bis zuletzt ganz frischem Rückenmark.

Die Injektionen hatten keinerlei Nachteile zur Folge. Als sie beendet waren, wurden diese 10 Hunde nebst 2 andern und einigen nicht geimpften Kaninchen mit Aether anästhesiert und den Bissen wutkranker Hunde und einer wutkranken Katze ausgesetzt.

Ein „geschützter" Hund (Nr. 1) wurde am 8. Juli 1886 von einem an paralytischer Wut leidenden Hunde gebissen. Er blieb gesund.

Ein „nichtgeschützter" Hund (Nr. 1) wurde wenige Minuten später von demselben Hund gebissen. Er starb an der paralytischen Wut.

Ein „geschützter" Hund (Nr. 2) wurde am 6. November gebissen von einem an der rasenden Wut leidenden Hunde; er blieb gesund. Zu gleicher Zeit wurden 4 „nicht geschützte" Kaninchen von demselben Hunde gebissen; 2 von ihnen starben an der gewöhnlichen Form der Wut.

Dasselbe Ergebnis lieferte der „geschützte" Hund Nr. 3 und die mit ihm gleichzeitig gebissenen „nicht geschützten" Kaninchen; der Hund lebt noch heute, die Kaninchen sind an der Wut gestorben.

Die „geschützten" Hunde Nr. 4 und 5 wurden am 20. Januar 1887 von einem an der rasenden Wut leidenden Hunde gebissen; an demselben Tage wurden der „nicht geschützte" Hund Nr. 2 und 3 „nicht geschützte" Kaninchen von demselben Hund gebissen. Der „geschützte" Hund blieb gesund, der „nicht geschützte" Hund und 2 von den 3 Kaninchen starben an der Wut.

Der „geschützte“ Hund Nr. 6 wurde dreimal hintereinander gebissen am 7. September 1886 von einem Hunde mit rasender Wut, am 7. Oktober 1886 von einem Hunde mit rasender Wut und am 6. November 1886 von einem andern Hunde mit rasender Wut. Er starb 10 Wochen nach dem letzten Biss, aber nicht an der Wut, sondern an einem ausgedehnten Ekzem, an welchem er während der ganzen Beobachtungszeit gelitten hatte. Die Sektion wies keine Zeichen der Wutkrankheit auf, und 2 durch Trepanation mit dem Rückenmark des Hundes geimpfte Kaninchen zeigten keine Zeichen von Wut weder während des Lebens noch bei der Sektion, als sie mehrere Monate nachher getötet worden waren.

Alle Versuche des Herrn Horsley bestätigen also die Ergebnisse des Herrn Pasteur. Der Schutz, welchen die Impfung mit dem abschwächten Gift des Rückenmarks gewährt, kann verglichen werden mit demjenigen, der für Milzbrand oder Pocken bekannt ist, obgleich das Verfahren von dem bei diesen Infektionen üblichen abweicht. Der zweite Schritt, der Schutz gegen die schon erfolgte Infektion, ist im Text des Berichts besprochen worden[1]).

Im Verlauf seiner Versuche hat Herr Horsley viele interessante Thatsachen ermittelt über Abänderungen der Giftwirkung je nach der Art der Einimpfung und dem Zustand des geimpften Tiers. Aber er hat nichts gesehen, woraus man schließen dürfte, dass ein nicht „geschütztes“ Tier unempfänglich für die Wut wäre oder dass die Krankheit von selbst entstehen könnte.

Zugleich mit diesen Versuchen wurden von Herrn Dowdeswell andere unternommen, um zu ermitteln, ob andere Stoffe Tiere vor der Hundswut zu schützen vermögen. Die Ergebnisse waren vollständig negativ.

Stahl, Die biologische Bedeutung der Raphiden.

Die Beziehungen zwischen Pflanzenwelt und Tierwelt sind nach einer Seite hin, nach dem fördernden Einfluss gewisser Tiere auf die Fortpflanzung und Verbreitung vieler Pflanzen, in neuer Zeit mit Vorliebe behandelt worden, und es haben die auf die Ergründung der Bestäubungserscheinungen gerichteten Bestrebungen in einer abgerundeten Blumentheorie ihren Ausdruck gefunden. Es existieren aber zwischen Pflanzen und Tieren noch andere Beziehungen und zwar viel allgemeinerer Art. Die Pflanzen dienen den Tieren als Nahrung, und es müssen, da eine vollständige Vernichtung nicht eintritt, die Pflanzen einer gegebenen Gegend der dort vorkommenden Tierwelt angepasst sein, d. h. gewisse Einrichtungen besitzen, durch welche die Tiere, oder besser gewisse Tiere, entweder vollständig fern gehalten, oder doch in ihrem Zerstörungswerk be-

1) Es ist immerhin auffällig und sehr zu bedauern, dass über diese 2. Frage gar keine Versuche angestellt worden sind. Da von 6 „geschützten“ Hunden keiner an der Wut gestorben ist, während von 9 andern gebissenen Tieren 6 starben (bei dem „geschützten“ Hunde Nr. 3 ist die Zahl der Kontroltiere, welche alle starben, leider nicht angegeben), so hätte sich wohl auch etwas über die Wirksamkeit der nachträglichen Impfung ermitteln lassen.

Anm. des Herausgebers.

schränkt werden. Die äußern und innern Einrichtungen, durch welche dies geschieht, können wir als Schutzmittel bezeichnen.

Die zur Abwehr gegen die Angriffe höherer Tiere dienenden Schutzmittel, wie Stacheln, Dornen, Gifte, unangenehm riechende oder schmeckende Stoffe, sind in ihrer Bedeutung für die Erhaltung gewisser Pflanzen längst erkannt; doch ist man, wie mir scheint, bisher geneigt gewesen, solche Fälle gewissermaßen als Ausnahmen zu betrachten, die nur in manchen Florengebieten — Steppen, Wüsten — mehr in den Vordergrund treten, und es ist die hervorragende Bedeutung gewisser Pflanzenstoffe nach dieser Seite hin — Bitterstoffe, Gerbstoffe, ätherische Oele, Harze u. s. w. — obwohl schon von verschiedenen Seiten darauf hingewiesen worden ist, in Lehr- und Handbüchern kaum eine Erwähnung wert befunden worden. Der Grund hierfür ist wohl hauptsächlich darin zu suchen, dass diese Fragen niemals einer experimentellen Behandlung unterworfen worden sind.

Beobachtungen im freien sowie zahlreiche Experimente haben bei dem Verfasser die Ueberzeugung hervorgerufen, dass die Vegetationsorgane aller Pflanzen mehr oder weniger ausgiebige Schutzmittel, wenigstens gegen gewisse Tiere, besitzen, dass nicht selten eine Häufung von Schutzmitteln vorkommt[1]), vor allem aber, dass alle Pflanzen geeigneter Schutzvorrichtungen gegen die Schnecken, diese allergefährlichsten Pflanzenfeinde, bedürfen. Zahlreiche innere und äußere Strukturverhältnisse, das massenhafte Vorkommen gewisser Stoffe, deren Verteilung auf dem Querschnitt der Organe — häufige Bevorzugung der peripherischen Lage — können nur aus den Wechselbeziehungen zwischen Pflanzen und pflanzenfressenden Tieren begriffen werden.

Für heute begnügt sich Verfasser, auf die Bedeutung der bisher als nutzlose Exkrete betrachteten Rhaphiden einzugehen, welche er, aufgrund von Fütterungsversuchen mit verschiedenen Tieren, als Schutzmittel gegen Tierfraß betrachtet, da zahlreiche Tiere rhaphidenführende Pflanzen überhaupt nicht oder nur ungern fressen und einige Tiere — z. B. Schneckenarten — von Pflanzen, welche Nadeln von Kalkoxalat führen, nur die nadelfreien Teile verzehren. Manche Pflanzen, welche für giftig gelten, z. B. *Arum maculatum*, verdanken ihren brennenden Geschmack einzig und allein den sehr zahlreichen Rhaphiden, welche durch den aufquellenden Schleim aus ihren Behältern hervorgetrieben werden und sich in Zunge und Gaumen einbohren. Der durch Filtration gewonnene Saft hat durchaus milden Geschmack.

Die ausführlichere Begründung der Ansicht über die Schutzfunktion dieser wie auch verschiedener anderer Exkrete — Bitterstoffe, Gerbstoffe, ätherische Oele, Harze, sogenannte Oelkörper der Lebermoose u. s. w. — und einer Anzahl mechanischer Schutzvorrichtungen wird in einer besondern Abhandlung erfolgen.

Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften.

60. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte, Wiesbaden.

Sektion für Botanik.

Sitzung vom 21. September.

Herr Tschirch berichtet über die Untersuchungen des Herrn Frank über die Wurzelsymbiose der Ericaceen. Wie er früher die Verpilzung der Saugwurzeln der Cupuliferen und verwandter Bäume als eine all-

1) Z. B. wird die Brennessel durch die Brennhaare vor höhern weidenden Tieren, gegen Schnecken durch die kürzern Borstenhaare geschützt; *Papaver rhoeas* besitzt mechanische Schutzmittel gegen die Schnecken in den Borstenhaaren, chemische Schutzmittel gegen Wiederkäuer in den Alkaloiden.

gemeine Erscheinung nachgewiesen hat, so befinden sich in ebenfalls allgemeiner Verbreitung die Wurzeln der Ericaceen in Symbiose mit einem Pilze. Auch diese Mycorhizen zeigen morphologische Abweichungen von den unverpilzten Pflanzenwurzeln, aber anderer Art als diejenigen der Cupuliferen etc. Sie zeichnen sich aus durch eine außerordentliche haarförmige Dünne (0,07 bis 0,05, selbst bis zu 0,03 mm) bei relativ großer Länge und spärlicher Verzweigung; sie bestehen daher meist nur aus einem dünnen Fibrovasalstrang und aus der Epidermis. Wurzelhaare fehlen wiederum ausnahmslos. Die Epidermis macht den größten Teil des Wurzelkörpers aus; sie besteht aus relativ sehr weiten Zellen. Das Lumen der letztern ist von einem Pilz erfüllt, welcher einen Komplex sehr feiner, regellos verflochtener Fäden in der Form eines Pseudoparenchyms darstellt. Diese Pilzstruktur ist meist sehr schwer mikroskopisch aufzuklären; doch findet man auch Zellen, in denen die Fäden weit stärker geworden und als deutliche, septierte Hyphen zu unterscheiden sind. Bisweilen sind sämtliche Epidermiszellen in dieser Weise verpilzt, oft ist es nur ein Teil derselben, und manchmal nur einzelne; aber jede beliebig genommene kleine Wurzelprobe lässt den Pilz sicher auffinden. Regelmäßig sind die Ericaceenwurzeln auch äußerlich von meist zahlreichen Pilzhyphen umsponnen, die jedoch niemals einen geschlossenen Pilzmantel bilden, sich vielfach in das Moor oder den *Humus*, in welchem die Wurzeln wachsen, fortsetzen und deren Zusammenhang mit den intrazellularen Hyphenknäueln mehrfach gefunden wurde. Von allen untersuchten Lokalitäten erwiesen sich die Ericaceenwurzeln verpilzt. Unter den moorbewohnenden wurde dies konstatiert von *Vaccinium uliginosum* und *V. oxycoccos*, *Andromeda polyfolia*, *Ledum palustre*, und zwar aus den Grunewaldmooren bei Berlin, von den Hochmooren auf dem Kamme des Erzgebirges, von dem Moor auf dem Brocken, sowie von den zwischen Weser und Ems gelegenen Mooren aus der Gegend von Bassum. Auch das nordamerikanische *Vaccinium macrocarpum* aus dem botanischen Garten zeigte den Wurzelpilz. Denselben Befund ergaben *Calluna vulgaris* von Kieferwald-Haideboden bei Berlin, die nämliche Pflanze sowie *Vaccinium Vitis idaea* von der Insel Usedom, *Vaccinium myrtillus* von der Insel Rügen und sogar Topfexemplare von *Azalea indica* und *Rhododendron ponticum*. Endlich zeigt auch das moorbewohnende *Empetrum nigrum* in allen erwähnten Punkten Uebereinstimmung mit den Ericaceen.

Herr Tschirch (Berlin) legt eine Serie von Photographien vor, die den Einfluss der Sterilisierung des Bodens auf die Entwicklung der Pflanze darlegen. Alle *Mycorhiza*-Pflanzen entwickeln sich in sterilisiertem Boden schlechter, alle andern besser, vorausgesetzt dass der Boden kohlenstoffhaltig ist. — Herr Noll fragt an, ob die in den sterilisierten Boden eingesäten Lupinensamen ebenfalls sterilisiert worden waren. — Herr Tschirch erwidert, dass dieselben natürlich nicht in Dampf sterilisiert, wohl aber durch Abspülen, Abwischen etc. so weit von Pilzen befreit wurden, dass sie steril waren. Die Wurzeln der in sterilisiertem Boden erwachsenen Pflanzen sind auch stets gänzlich pilzfrei. — Herr Prof. Dr. Errera (Brüssel): Ich möchte mir nur erlauben darauf hinzuweisen, dass Herr E. Laurent in meinem Laboratorium vor zwei Jahren ähnliche Versuche mit sterilisiertem und unsterilisiertem Boden bei *Fagopyrum esculentum* ausgeführt hat, und dass diese zu dem entgegengesetzten Resultate geführt haben. Es waren nämlich die Pflanzen in unsterilisiertem Boden bei weitem kräftiger als die andern. Die Arbeit wurde in den Bulletins de l'Académie de Belgique veröffentlicht.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VII. Band. **1. November 1887.** **Nr. 17.**

Inhalt: **Pringsheim,** Assimilation grüner Zellen. — **Zograff,** Embryonale Rückenflosse des Sterlet. — **Karsch,** Die Schaffliege. — **Kochs,** Doppelsinniges Leitungsvermögen der Nerven. — **Kollmann,** Vererbung erworbener Eigenschaften. (Briefliche Mitteilung an den Herausgeber nebst Zusatz desselben.) — **Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften** (Ges. f. Morphol. und Physiol. zu München. — 60. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte).

Ueber die Abhängigkeit der Assimilation grüner Zellen von ihrer Sauerstoffatmung, und den Ort, wo der im Assimilationsakte der Pflanzenzelle gebildete Sauerstoff entsteht.

Von **N. Pringsheim** [1]).

Ausgehend von meinen frühern Arbeiten über die Funktion des Chlorophylls und von den Anschauungen, die ich über den Sitz der Kohlensäurezerlegung in der grünen Pflanzenzelle gewonnen hatte, war ich in letzter Zeit bemüht, die bisher noch ganz unbeachtet gebliebenen und verkannten Beziehungen ins Licht zu stellen, welche zwischen dem Assimilationsakte des Kohlenstoffes, dem Protoplasma der grünen Zelle, und der Sauerstoffatmung derselben bestehen.

Aus der Reihe meiner diesbezüglichen Untersuchungen beabsichtige ich in dieser vorläufigen Mitteilung nur über diejenigen zu berichten, deren Resultate zunächst die angedeuteten Beziehungen klar zu stellen geeignet sind. Ich behalte mir vor, in einer ausführlichen Darstellung, die in meinen Jahrbüchern für wissenschaftliche Botanik erscheinen wird, auf den Gegenstand und die Untersuchungsmethode eingehender zurückzukommen. Hier begnüge ich mich mit der Angabe einiger Versuche, die, wie ich meine, über das Thatsächliche jener Beziehungen keinen Zweifel lassen, und will nur kurz auf die Folgerungen hinweisen, die sich aus den beobachteten Erscheinungen ergeben.

1) Aus den Sitzungsberichten der königl. preuß. Akademie der Wissenschaften zu Berlin. Sitzung der physikalisch-mathematischen Klasse vom 28. Juli 1887. Mitgeteilt vom Herrn Verfasser.

Da ich der Ansicht bin, wie ich dies bereits mehrfach dargelegt habe, dass die gasanalytische Methode, welche bisher fast ausschließlich zur Ermittlung der Assimilations- und Atmungsvorgänge der Pflanzen benutzt worden ist, sich in ihren Zielen, soweit diese die innern biologischen Vorgänge der Zelle betreffen, im Wesentlichen erschöpft hat, so habe ich auch bei den vorliegenden Untersuchungen von dieser Methode von vornherein ganz abgesehen. Es ist ja an sich klar, dass die mühsamen Versuche, die immer wieder von neuem und in derselben Weise unternommen werden, um das numerische Verhältnis zwischen der Größe der Gasaufnahme und Gasabgabe der Gewächse genau festzustellen, einen tiefern Einblick in die mannigfaltig ineinandergreifenden Vorgänge im Innern der Zelle, aus deren kompliziertem Zusammenwirken das äußerlich erkennbare Endergebnis des Gaswechsels resultiert, gar nicht gestatten können. Im besten Falle, selbst wenn auf diesem Wege wirklich konstante Zahlen gefunden würden, könnten sie doch höchstens, wie bisher, nur zu mehr oder weniger vagen Vermutungen über jene Vorgänge führen, die endgiltig erst durch Methoden und Untersuchungsreihen, die die eigentliche Aufgabe näher berühren, zu prüfen und zu entscheiden wären.

Mir aber kam es darauf an, zu untersuchen, welchen Anteil das Protoplasma der Zelle an der Assimilation nimmt, und ob überhaupt eine Abhängigkeit des Assimilationsaktes von dem Protoplasma und dessen Funktionen vorhanden und nachweisbar ist.

Diese Fragen liegen nicht mehr in dem Bereiche der gasanalytischen Methode. Wie bei meinen Untersuchungen über die primären Wirkungen des Lichtes auf die Vegetation musste ich daher auch hier zu der Methode der direkten mikroskopischen Beobachtung greifen und versuchen, ob es möglicherweise gelingt, an den Erscheinungen, welche sich bei veränderten Atmungs- und Assimilationsbedingungen unmittelbar mikroskopisch im Protoplasma beobachten lassen, Aufschluss über den Assimilationsakt und den Zusammenhang zwischen Assimilation und Protoplasma zu gewinnen.

Betrachtungen, die ich hier näher entwickeln will, machten es mir wahrscheinlich, dass die Beobachtung der Protoplasmabewegung bei abwechselnder Verdunklung und Belichtung der Zellen, und bei teilweiser oder gänzlicher Entziehung des Sauerstoffes einen passenden Ausgangspunkt für meine Untersuchungen abgeben würden.

Eine Reihe von Erfahrungen über die sehr verschiedene Größe der Assimilationsenergie benachbarter, in jeder Beziehung, namentlich auch bezüglich ihres Chlorophylls scheinbar durchaus gleichwertiger Zellen desselben grünen Gewebes — Erfahrungen, die ich an anderer Stelle spezieller besprechen werde — und eben so Erfahrungen über die wechselnde Assimilationsgröße derselben Zelle bei ganz unverändertem Chlorophyllgehalt, hatten es mir nahegelegt, dass die beobachteten Differenzen der Assimilationsenergie sich keineswegs, und am

wenigsten allein, auf Unterschiede in der Zahl der Chlorophyllkörper und auf ihren etwaigen Gehalt an Chlorophyllfarbstoff zurückführen lassen. Vielmehr drängten mir diese Beobachtungen die Ueberzeugung auf, dass die Ursache dieser Verschiedenheiten in der Assimilationsenergie außerhalb des Chlorophylls ihren Sitz haben und mit der Sauerstoffatmung des Protoplasmas zusammenhängen müsse. So schien mir die Vermutung nahe zu liegen, dass es vom Chlorophyll unabhängige Zustände der Zelle sind, von welchen die Größe ihrer Assimilationsenergie abhängt. Diese Vermutung suchte ich durch eigens darauf gerichtete Versuche zu prüfen und ging dabei von folgender Betrachtung aus.

Es ist längst bekannt, dass die grünen Pflanzengewebe im stande sind, die Kohlensäure auch in einem sauerstofffreiem Gemenge von Kohlensäure und Wasserstoff, oder Kohlensäure und Stickstoff zu zerlegen. Ebenso weiß man, dass die Kohlensäure bis zu einem Prozentsatz von etwa acht bis zehn Prozent in der die Pflanze umgebenden Atmosphäre der Pflanze nicht schädlich, sondern eher nützlich ist, sofern nur Sauerstoff zugegen ist, oder sofern die Pflanze sich denselben nur selbst zu bereiten vermag. Auch hat Boussingault gezeigt, dass die Energie der Assimilation selbst bei großem Gehalt an Kohlensäure in der die Pflanze umgebenden Atmosphäre nicht abnimmt. Die Pflanze zerlegt die Kohlensäure in Gemengen von 40 Prozent Kohlensäure und 60 Prozent Wasserstoff oder Stickstoff noch mit derselben Energie wie in atmosphärischer Luft[1]).

Ueberblickt man ferner die vorhandenen Untersuchungen über die Abhängigkeit der Protoplasmabewegungen der Zellen von ihrer Sauerstoffaufnahme, so musste man es auffallend finden, dass abgesehen von ganz vereinzelten Angaben, die noch einer kritischen Beleuchtung bedürfen, die exakteren Untersuchungen hierüber stets an nicht grünen Zellen angestellt waren, an den Haaren von *Tradescantia*, an den Plasmodien der Myxomyceten u. s. w.; und dass bei diesen Untersuchungen zum Ausschluss des Sauerstoffs nur entweder Wasserstoff allein oder Kohlensäure allein angewandt worden war. Ein etwaiger Einfluss des Lichtes auf die Bewegungen des Protoplasmas oder die Sistierung desselben war außerdem gar nicht in betracht gezogen worden.

Aus den Thatsachen, die ich hier angeführt habe, über die Abhängigkeit der Protoplasmabewegung vom Sauerstoff und über die Assimilation grüner Zellen in sauerstofffreien Gemischen von Kohlensäure und einem unschädlichen, irrespirablen Gase schien die Folgerung notwendig, dass die Protoplasmabewegung in einer grünen, assimilationsfähigen Zelle im sauerstofffreien Raume gar nicht zur Ruhe gelangen könne, so lange sie nur belichtet wird und die

1) Etudes sur les fonctions des feuilles. Comptes rendus d. s. de l'Académie des sciences. Vol. 60. p. 862 (1865).

Bedingungen für ihre Kohlensäurezersetzung gegeben sind; es müsste denn die Zelle gar nicht assimilationsfähig sein, oder ihre Assimilationsfähigkeit im sauerstofffreien Raume verlieren.

Es lag somit die Möglichkeit vor, auf diesem Wege die Frage, die ich im Auge hatte, zur Entscheidung zu bringen, ob eine normale assimilierende Pflanze ohne irgend welche Beeinträchtigung ihres Chlorophyllapparates aufhört zu assimilieren, wenn ihr auch nur eine kürzere Zeit der Sauerstoff entzogen wird, den sie für ihre Atmung und Plasmabewegung bedarf, und ob sie wieder zu assimilieren anfängt, sobald ihr von neuem Sauerstoff aus dem umgebenden Raume zugeführt wird.

Die Versuche, die ich hierüber angestellt habe, haben diese Frage bejaht und darüber hinaus zu weitern Schlüssen über die Assimilation und die Sauerstoffabgabe geführt, die ein allgemeineres Interesse in Anspruch nehmen dürfen. Ich habe die Versuche in verschiedener Weise angestellt, doch will ich hier nur diejenige Form derselben zu Sprache bringen, welche die exakteste Ausführung erlaubt und die ich hier bei der Beurteilung der Resultate zugrunde lege.

Grüne, gut assimilierende Zellen mit lebhafter Protoplasmabewegung wurden im hängenden Tropfen in einer mikroskopischen Gaskammer beobachtet, durch welche mit möglichstem Ausschluss von Sauerstoff ein kontinuirlicher Strom von Kohlensäure und Wasserstoff geleitet wurde in einem nahezu konstanten, für die Pflanze unschädlichen Verhältnisse beider Gase. In den meisten Fällen betrug der Gehalt der Kohlensäure kaum ein Prozent des Gemenges, in manchen Fällen stieg er wohl bis auf drei oder fünf Prozent. Als Versuchsobjekt habe ich vorzugsweise die nackten Endzellen der Blätter von *Chara fragilis* und einiger anderer *Chara*-Species benutzt, weil diese mit ihrer mächtigen und leicht zu beobachtenden Strömung durch die eintretende Schwächung oder Störung der Rotation ein vorzügliches und untrügliches Kennzeichen für den Eintritt der Sauerstoffnot und des Sauerstoffmangels in der Zelle abgeben.

Dass auch die nackten Endzellen der Charenblätter wenigstens in der Regel eine lebhafte Assimilation besitzen und namentlich viel Sauerstoff entwickeln, davon kann man sich leicht überzeugen. Einmal auf dem Wege, den ich früher angab[1]), dadurch, dass man die Blätter einige Zeit in einer mit Kohlensäure gesättigten Lösung von kohlensaurem Kalk liegen lässt und sie belichtet. Nach kürzerer oder längerer Zeit zeigt der niedergeschlagene kohlensaura Kalk an, dass eine Aufnahme von Kohlensäure durch die Zelle erfolgt ist. In anderer Weise wieder kann man sich mit Hilfe der Bakterien auch davon überzeugen, dass die Zellen im Lichte Sauerstoff abgeben. Diese

1) Ueber die primären Wirkungen des Lichtes auf die Vegetation in: Monatsberichte der Berliner Akad. der Wiss. vom 16. Juni 1881, S. 524 u. f. (S. 23, 24 des Separatabdruckes.)

beiden Methoden ergänzen sich insofern, als die erstere die Aufnahme der Kohlensäure durch die Zelle direkt zur Anschauung bringt, während die zweite die Sauerstoffabgabe derselben nachweist und wenigstens indirekt auf Assimilation schließen lässt, obgleich, wie ich im folgenden zeigen werde, dieser Schluss nicht in jedem Falle richtig ist.

(Schluss folgt.)

Die embryonale Rückenflosse des Sterlet (*Acipenser ruthenus*).

Von **Nicolaus Zograff** in Moskau.

In einer vorläufigen Mitteilung, welche im Jahre 1877 von Prof. W. Salensky in den Protokollen der Naturforscher-Gesellschaft zu Kasan gedruckt war, äußerte Prof. Salensky die Meinung, dass die Rücken-Schilder-Reihe der Knorpel-Ganoiden vielleicht ein Rest der embryonalen Flosse sei, und dass die Rücken-Schilder selbst dann nichts anderes als transformierte Strahlen dieser Flosse seien.

Ein Jahr später publizierte Prof. Götte den vierten Teil seiner „Beiträge zur vergleichenden Morphologie des Skeletsystemes der Wirbeltiere". In dieser Abhandlung beschreibt Prof. Götte[1]) unter anderem auch die embryonale Rückenflosse eines sehr jungen Sterlet, welcher ungefähr sechs Wochen alt war; Prof. Götte spricht über diese Rückenflosse und ihre Strahlen dieselbe Meinung wie Prof. Salensky aus. Prof. Götte beschreibt ziemlich flüchtig den feinern Bau der Flosse, indem er sagt, der vordere Abschnitt „war aber nicht nur ebenso wie der hintere, die bleibende Rückenflosse darstellende Abschnitt von haarfeinen und dichtgestellten elastischen Fäden, sondern auch von zehn starken und relativ hohen knöchernen Strahlen gestützt, welche bei einer konischen Gestalt mit nach hinten gekrümmten Spitze vollständig hohl waren und deren verbreiterte Basen unmittelbar über den kleinen knorpligen Flossenträgern lagen".

Im Jahre 1880 erwähnt Prof. Salensky der Abhandlung des Prof. Götte und schreibt im zweiten Teile seiner embryologischen Monographie über den Sterlet, dass er keine Gelegenheit zur Untersuchung eines Entwicklungs-Stadiums mit noch existierender embryonaler Flosse hatte, und dass sein Untersuchungsmaterial aus allen Stadien der embryonalen Entwicklung und fast allen postembryonalen Stadien bis zum dreiwöchentlichen Alter bestand; außerdem hatte er noch drei Monate alte Fische. Die Stadien zwischen dreiwöchentlichem und dreimonatlichem Alter fehlten Prof. Salensky.

Ich hatte Gelegenheit, zwei junge, ungefähr zwei Monate alte *Acipenser ruthenus* zu untersuchen. Die Fischchen waren ganz gut entwickelt, an ihren Schwanzflossen konnte man schon die ersten Spuren der Heterocercie sehen, ihre embryonalen Rückenflossen waren

1) Archiv für mikroskopische Anatomie, Band XV.

noch in völliger Entwicklung. Die Flosse erschien auf den ersten Blick als ein sehr feiner, durchsichtiger Saum, welcher von 12 relativ großen Knochen-Strahlen aufrecht gehalten war. Die hintere Grenze der Flosse ging in die etwas höhere hintere, definitive Rückenflosse über. Die Strahlen der embryonalen Flosse hatten die Form einer unregelmäßigen dreikantigen Pyramide, deren Seiten von verschiedener Größe sind. Eine Kante des pyramidenförmigen Strahles ist nach vorn, die zwei andern seitwärts gerichtet; die der vordern Kante anliegenden Seiten sind beide von derselben Größe, die hintere Seite ist viel kleiner; die zwei vordern Seiten sind von unregelmäßig dreieckiger Form; die vordere, der vordern Kante anliegende Seite des Dreiecks ist die längste, die basale, dem Körper des Fisches anliegende Seite — die kürzeste; die ganze Pyramide ist sehr nach hinten geneigt und die Perpendikularlinie, welche von der Pyramidenspitze zur Verlängerung der Basallinie gesenkt wird, ragt weit nach hinten im Vergleiche mit der Pyramidenbasis. Die Spitze des pyramidenförmigen Strahles ist etwas nach hinten gekrümmt.

Die Wandung des Strahles besteht aus feinen Knorpellamellen; die beide vordern, der Kante anliegenden Seiten sind außerdem mit einer sehr feinen Knochenschicht bedeckt. Diese feinen Wandungen begrenzen relativ sehr große Strahlenhöhlen, welche, ihres großen Umfangs wegen, Prof. Götte den scharfsinnigen Gedanken beigebracht haben, sie mit den Strahlenhöhlen der fossilen Coelacantiden aus der Steinkohlenformation zu vergleichen.

Der feine, die Strahlen verbindende Saum, dessen feinere Struktur schon Prof. Götte erwähnte, ist in seinem Bau den andern Flossen in ihrem embryonalen Zustande ähnlich. Er besteht aus einer sehr feinen bindegewebigen Membran, welche von dem, den ganzen Körper auskleidenden Epithel bedeckt ist; die Membran besteht aus strahligen und faserigen Bindegewebezellen, zwischen welchen man ganze Reihen von feinen hornigen Fäden unterscheiden kann; diese Fäden sind den primitiven hornigen Strahlen der embryonalen Flossen anderer Fische analog.

Da die Knochenstrahlen sich mit ihren Basen so eng anschließen, dass der Flossensaum dem Körper des Fischchens gar nicht angrenzt, so schließen sich die hornigen Fäden mit ihren innern Enden nicht dem Körper an, sondern sperren sich an die hintere Seite des Strahles; die hornigen Fäden laufen von dem Knochenstrahle unter einem spitzen Winkel (ungefähr 45°) ab.

Nachdem ich die embryonale Rückenflosse des Sterlet näher kennen gelernt habe, verfiel ich auf den Gedanken zu untersuchen, ob vielleicht einige Spuren der Flossen-Strahlen der embryonalen vordern Flosse auch bei den erwachsenen Knorpelganoiden zu finden sind, und ob es zwischen den jetzigen Repräsentanten der andern Ganoiden-Gruppen auch solche gebe, welche Rudimente der vordern Rückenflosse oder einige ihr analoge Organe besitzen.

Zur Entscheidung der ersten Frage untersuchte ich die Rückenschilder der ausgewachsenen *Acipenser ruthenus, A. stellatus, A. huso* und *A. Güldtenstädtii,* sowie der jungen und ausgewachsenen *Scaphirhynchus Kaufmannii* und *Scaphirhynchus Fedtschenkoi.* Ueberall fand ich Spuren der Strahlenhöhle, obgleich die letzte sehr eng und verändert erschien. Sie war am besten bei den beiden Arten von *Scaphirhynchus,* besonders bei den jüngeren Exemplaren zu sehen; aus den *Acipenser*-Arten sind es die Sewrugen (*Acipenser stellatus*), deren Rückenschilder scharfe, spitzige Stacheln tragen, welche auch gut ausgebildete Schildkanäle besitzen. Auf Quer- und Längsschnitten, welche aus den dekalzinierten Rückenschildern gefertigt werden, sieht man unter der vordern Kante des Schildes einen der ganzen Länge des Schildes nach entlang laufenden Kanal, dessen Wände ganz von den knöchernen Lamellen des Schildes umgeben sind. Wenn man aber einen Rückenschildquerschnitt eines jungen Fisches betrachtet, so sieht man, dass die hintere (resp. untere) Wand des Kanales hier viel näher dem knorpligen Teile des Schildes liegt, als im Schilde des erwachsenen Tieres; einige mal konnte ich selbst Kanäle mit offener hinterer Wand sehen, deren Höhle auf der hintern Seite des Kanals mit Knorpel begrenzt war; diese Facta führen zu dem Schluss, dass der Schildkanal nur in späterem Alter von den Knochenlamellen vollständig begrenzt wird, und dass derselbe bei jüngern Fischen zuerst von oben, später von den Seiten und am letzten auf der hintern Seite von den knöchernen Lamellen umfasst wird. Da der knorplige Teil des Schildes unmittelbar in die hintere Wandung desselben übergeht, und die letzte nur mit Hautepithel und einer sehr feinen Schicht des subepithelialen Bindegewebes bedeckt ist, so komme ich zu der Ansicht, dass dieser Knorpel nichts Anderes als die hintere Wand des embryonalen Rückenflossenstrahles ist, und folglich der Kanal ein Rest der Höhle des knöchernen embryonalen Rückenflossenstrahles darstellt. Die Rückenschilder des *Scaphirhynchus*, welcher, wie es noch Herr Magister Alenitzin im Jahre 1875 gezeigt hat, eine ältere Form als *Acipenser* zu sein scheint, haben viel breitere Kanäle als die der *Acipenser*-Arten; die Kanäle der Rückenschilder der jungen Scaphirhynchen sind merklich ausgebreitet an der Basis des Schildes; die Kanäle der jungen Sewrugen sind auch breiter, als die des jungen Sterlet oder des jungen Waxdicks (*A. Güldenstädtii*). An einigen jungen, aber schon erwachsenen Sterlets, Sewrugen und *Scaphirhynchus,* findet man oft Spuren der Membran der embryonalen Flosse; sie erscheint als ein häutiger, der Hinterseite des Rückenschildes angrenzender Lappen.

Für die Meinung, dass die Rückenschilder der Sterletbrut die Strahlen der embryonalen Rückenflossen seien, ist meiner Ansicht nach sehr wichtig das Auffinden spezieller Muskelbündel unter diesen Schildern. Man sieht sehr klar diese Muskelbündel auf den Quer-

schnitten 2 Monate alter Sterlets; die Bündel laufen von der basalen Seite der Rückenschilder rechts und links ab und endigen auf ihrer andern Seite in der Nähe des Bindegewebes, welches später bei erwachsenen Fischen die ganze Rumpfmuskulatur umhüllt. Die Lage dieser Muskelbündel ist nach dem Gesagten, ganz derjenigen der Flossenstrahlenmuskeln gleich. Man findet Spuren dieser Muskelbündel auch bei den erwachsenen Fischen; sie erscheinen als zerstreute Muskelfasern, welche in dem fettreichen unter den Rückenschildern der erwachsenen *Acipenser* liegenden Bindegewebe eingelagert sind.

Nun wende ich mich zur Frage, ob in der Fauna der jetzigen Periode der Ganoiden Formen vorkommen, welche Reste oder Spuren der embryonalen Vorderrückenflosse der Acipenseriden besitzen. Es konnten in diesem Sinne nur *Polypterus* und Dipnoer untersucht werden, weil der *Lepidosteus*, sowie auch die *Amia* mir nicht zur Verfügung standen. Bei den *Lepidosteus* gibt es außerdem auch nur eine kurze, scharfbegrenzte Rückenflosse, welche ganz in der Nähe der Schwanzflosse liegt, und der Rücken des Fisches vor der Flosse ist ganz frei von allen schild- oder strahlenähnlichen Gebilden. Am erfolgreichsten waren meine Untersuchungen über die Flosse des *Polypterus senegalensis*. Obgleich unser Universitätsmuseum nur ein trockenes Exemplar von *Polypterus senegalensis* besitzt, konnte ich, Dank der Liberalität des Direktors Prof. Bogdanow, eine von den vierzehn kleinen separaten Rückenflossen dieses Fisches untersuchen.

Der von mir untersuchte *Polypterus senegalensis* hat 14 einzelne Rückenflossen, welche aus einem breiten, schildförmigen knöchernen Strahl und einer hinter ihm verlaufenden Flossenmembran bestehen. Die vordere Seite des schildförmigen knöchernen Strahles ist in der Mitte viel höher, als an den Seiten, so dass man hier auch eine abgerundete Kante und zwei Seiten sehen kann. Die hintere, der Membran anliegende Seite ist ganz flach und teils knorplig, teils (an der obern Hälfte) knöcherig. Der schildförmige Strahl ist auch seiner ganzen Länge nach von einem engen Strahlenkanal durchbohrt. Die Membran der hintern vereinzelten Rückenflossen endigt nicht am Leibe des Fisches, sondern reicht bis an die nächste, hintere Flosse, an deren Basis sie sich befestigt. Diese Membran kann deswegen vielleicht als ein Teil der tief ausgeschnittenen gemeinsamen Rückenflossenmembran angesehen werden; bei der *Amia calva* zieht die Rückenflosse, wie bekannt, durch den ganzen Rücken, indem nur das erste Drittel des Rückens von ihr frei bleibt.

Die Membran der vereinzelten Rückenflossen des *Polypterus* ist, gleich der Membran der embryonalen Rückenflosse der *Acipenser*-Arten, von kleinen Strahlen durchzogen, welche zum knöchernen Hauptstrahl unter spitzem Winkel geneigt sind. Obgleich einige von den obern Membranstrahlen von kleinen knöchernen Platten äußerlich bekleidet sind, bleiben sie doch, wie auch die untern Membranstrahlen, frei

vom Knochengewebe; sie bestehen aus sehr feinen Fäden horniger Natur; diese hornigen Fäden liegen im untern Abschnitte der Membran zerstreut und frei, während in der obern Hälfte sie sich zu ziemlich dicken Bündeln zusammensetzten. Leider konnte ich ihren feinern Bau wegen der Trockenheit des Objektes nicht studieren.

Die Untersuchung der *Polypterus*-Flossen leitete mich auf den Gedanken, dass sie der embryonalen Flosse des Sterlets und anderer Sturioniden sehr nahe stehen, und dass die Rückenflossen der Polyopteroiden vielleicht Reste der ursprünglich gemeinsamen, der Flosse von *Amia* und den Rückensaumen von *Ceratodus* und *Protopterus* ähnlichen Rückenflosse sind. Wie bekannt, hat noch Prof. Götte in seiner obenerwähnten Abhandlung die Idee über die Analogie zwischen den embryonalen Rückenflossenschildern des Sterlet und hohlen Flossenstacheln der Coelacanthiden, ausgesprochen. Wenn wir die letzten paläontologischen Werken, welche fossile Fische beschreiben, ins Auge fassen, so kommen wir, wie es der berühmte englische Ichthyolog Günther in seinem Handbuche der Ichthyologie schreibt, zu der Ansicht, dass die Coelacanthidae samt andern fossilen Ganoidengruppen mit den Polypteriden in eine gemeinsame Unterordnung Polypteroidei gestellt werden müssen. Prof. Günther stellt die Unterordnung Polypteroidei an die Seite der Unterordnung Chondrostei. Vielleicht erlauben die von mir geäußerten Meinungen und Thatsachen diese Gruppen noch enger zusammenzustellen. Es wäre sehr wünschenswert, dass Jemand, der im Besitze eines gut konservierten jungen *Polypterus* oder *Calamoichthys calabaricus* ist, die Rückenflossen dieser Tiere genau studiert und die gewonnenen Ergebnisse veröffentlicht.

Ueber die Schaffliege, *Lucilia sericata* Meigen.

Von Dr. **F. Karsch** in Berlin.

Vor kurzem brachten diese Blätter (7. Band, 1887, Nr. 11, 1. August, S. 321—331) eine größere Abhandlung von Dr. J. Ritzema Bos über Futteränderung bei Insekten, in welcher von der Made der in den Niederlanden „Schaffliege“ genannten *Lucilia sericata* Meigen angegeben wird, dass sie ursprünglich überall und auch noch gegenwärtig in manchen Ländern vom Kote lebe und sich in einigen Gegenden Hollands, Frieslands und Groningens durch Ablage der Eier seitens der Mutterfliege in am Hinterteile lebender Schafe haftenden Kot zu einem auf lebende Schafe angewiesenen wirklichen Parasiten in kurzer Zeit entwickelt habe.

Dem gegenüber muss ich nach meinen Erfahrungen die *Lucilia sericata* für eine echte Fleischfliege halten. Die sarkophage Natur derselben scheint mir ebenso gewiss und ursprünglich, als die der *Calliphora erythrocephala* und der *Sarcophaga haemorrhoidalis*.

Um Material namentlich der Entwicklungsstadien für geplante medizinisch-zoologische Vorlesungen an der Berliner Universität bereit zu haben, trieb ich unter anderem den ganzen Sommer hindurch Fliegenmadenzucht. Faulendes Fleisch, welches ich mitten in der Stadt Berlin, in den Sammlungsräumen der Universität, bei geöffnetem Fenster als Fliegenköder auslegte, lockte außer den beiden obengenannten Muscicden auch weibliche Fliegen einer *Lucilia*-Art an. Lebte ich nun anfangs des Glaubens, in ihr die ganz gemeine gold und blau variable *Lucilia caesar* vor mir zu haben, so war ich nicht wenig erstaunt und überrascht, zu finden, dass männliche Lucilien, welche ich an den wieder geschlossenen Fenstern der Zuchtzimmer fing, der *Lucilia sericata* angehörten und dass später aus der Zucht der von den weiblichen Lucilien in Menge abgelegten Eier stets nur *Lucilia sericata* hervorging. Und dieses war mir um so auffälliger, als die Königliche Insekten-Sammlung von dieser Art überhaupt nur 2 Stücke aus Syrien von Ehrenberg, die H. Loew'sche Sammlung nur 2 Exemplare von Korfu besitzt und Schiner die Art als selten bezeichnet hat. Freifliegende, sowie blütenbesuchende Exemplare im Universitätsgarten Berlins aber belehrten mich bald, dass diese Fliege gegenwärtig ein bei uns ganz häufiges Insekt ist. Wenn Ritzema Bos konstatierte, dass die Made im Kote und faulendem Fleische weiterlebt, so blieb er noch den Nachweis schuldig, dass die Fliege nur durch Kot zur Eiablage gereizt wird; hebt er doch ausdrücklich hervor, die Fliege lege ihre Eier nicht nur an mit Kot bedeckte Stellen des Hinterteiles, sondern auch „an die Wollhaut des Rumpfes an Stellen, die nicht mit Kot verunreinigt sind" (S. 328). Mir hat sich *Lucilia sericata* als eine Fliege erwiesen, deren sarkophager Charakter außer Zweifel steht.

Das gegenwärtig häufige Vorkommen der Fliege bei ihrer frühern Seltenheit (Neuhaus gibt für die Ruthe'sche Sammlung, Berlin, 7 Exemplare an), sowie ihre durch Ritzema Bos entdeckte Neigung zur Ablage ihrer Eier auf lebende Warmblütler lässt die Frage nicht müssig erscheinen, ob vielleicht unter den zahlreichen aus Europa bereits festgestellten Fällen von Myiasis beim Menschen neben der *Sarcophila Wohlfahrti* auch *Lucilia sericata* eine Rolle spiele, ähnlich der berüchtigten *Lucilia macellaria* (*hominivorax*) in Amerika?

Die Unterscheidung des Weibchens der *Lucilia sericata* von dem der *Lucilia caesar* ist nicht so schwierig, als Ritzema's Darstellung vermuten lässt. Bei *Lucilia sericata* ♀ ist nämlich die Stirnstrieme graubraun, bei *L. caesar* ♀ schwarz; bei *L. sericata* ♀ ist die Stirn viel breiter als bei *L. caesar* ♀, indem bei *L. sericata* ♀ der graue Augenrand jederseits eine halbe Breite der Stirnstrieme ausmacht oder mit andern Worten die Stirnstrieme die halbe Stirnbreite einnimmt, bei *L. caesar* ♀ dagegen der graue Facettenaugenrand schmäler ist, als die halbe Breite der Stirnstrieme oder die Stirnstrieme mehr

als die halbe Stirnbreite einnimmt; endlich besitzt *L. sericata* ♀ oben am Hinterrande des dritten Hinterleibsringes eine Querreihe zahlreicher kurzer schwarzer echter Makrochaeten, *L. caesar* ♀ an derselben Stelle nur längere dünne schwarze Borstenhaare.

Versuche über das doppelsinnige Leitungsvermögen der Nerven.

Von Dr. **W. Kochs**,
Privatdozent.
Aus dem Pharmakologischen Institut zu Bonn.

Reizbar zu sein ist eine wesentliche Eigenschaft der lebendigen Materie. Mehr oder minder deutlich sehen wir die Wirkungen eines Reizes sich in der nur an einer kleinen Stelle gereizten Substanz ausbreiten und zumeist eine Veränderung der gesamten Masse bewirken. Nach kurzer Zeit jedoch ist der ursprüngliche Zustand wieder hergestellt und nichts verrät, dass ein Reiz den Ruhezustand gestört hätte. Am Augenfälligsten sind die fortgeleiteten Reizerscheinungen bei der Muskelsubstanz, in welcher durch Reiz eines Punktes eine Kontraktion nach allen Richtungen sich fortpflanzt. Bei den Nerven findet die Fortleitung der Reizwirkung selbst auf größere Entfernungen, wie durch die Gesamtlänge des menschlichen Körpers, mit solcher Geschwindigkeit statt, dass man bis auf Helmholtz dieselbe für unmessbar klein hielt.

Es ist nicht zu bezweifeln, dass die Wirkungen eines Reizes in den Nervenröhren, wie in jeder kontinuierlichen lebendigen Substanz, sich nach allen Seiten erstrecken und speziell in der Längsrichtung sich schnell auch weiterhin verbreiten: ob aber in den Nerven die ihnen eigentümliche Fähigkeit, Zustände der Endorgane nach dem Zentralorgane so, dass sie zur Perzeption gelangen, oder umgekehrt vom Zentralorgan Impulse auf die Endorgane so, dass sie ihrer Eigentümlichkeit entsprechend reagieren, auch nach beiden Richtungen für denselben Nerv gleichmäßig vorhanden, ist noch immer fraglich. Dass der physiologische Reiz, welchen ein Endapparat dem Nerven zur Uebertragung nach dem Gehirn mitteilt, eigentümlicher Art sein muss, geht schon daraus hervor, dass wir vielfach gar nicht im stande sind, derartige Reize im Verlaufe der Nerven anzubringen. Der Umstand ferner, dass durch das physiologische Experiment zentrifugal und zentripetal leitende Fasern genau unterschieden werden können und diese Fasern bisher nirgends in direkter Verbindung mit einander gefunden wurden, oder vikariierend für einander auftraten, oder an einem motorischen oder sensibeln Endapparat sich zugleich verbreiten, spricht nicht sehr für die Identität beider Faserarten, sowie für das doppelsinnige Leitungsvermögen.

In letzter Zeit mehren sich die Gründe, welche für die Verschiedenheit der Nervenfasern sprechen. So sagt Hermann[1]) nach Besprechung der ältern Versuche zum Beweise des doppelsinnigen Leitungsvermögens, dass nach allen Erfahrungen gleichartige Fasern viel leichter mit einander verwachsen als ungleichartige; eine Thatsache, welche doch immer noch auf eine spezifische Verschiedenheit der zentripetalen und zentrifugalen Fasern hinzudeuten scheint. Ferner zeigt sich, dass abgesehen von den Endapparaten auch die Nervenfasern in ihrem Verlaufe durch Gifte und Reize überhaupt verschieden alteriert werden können. Ein Stoß auf den N. ulnaris am Ellenbogen bewirkt regelmäßig den bekannten Schmerz, ohne dass sich eine Zuckung in den betreffenden Muskeln nachweisen ließe. Cocain auf eine gemischte, freipräparierte Nervenfaser appliziert, lähmt zuerst den sensibeln und dann den motorischen Teil des Nerven, ja es gelingt durch vorsichtige Applikation bei Hunden leicht, die sensibeln Partien eines Nerven für einige Zeit zu lähmen, während welcher die motorischen Teile normal funktionieren[2]).

Rücksichtlich der elektrischen Phänomene, speziell der negativen Schwankung, welche zum Beweise des doppelsinnigen Leitungsvermögens herangezogen sind, ist zu bemerken, dass am unverletzten Nerven elektrische Phänomene bis jetzt überhaupt nicht beobachtet sind. Die negative Schwankung könnte auch höchstens beweisen, was ich im Anfange dieser Zeilen als zweifellos hinstellte, dass Reize sich in lebendiger Substanz nach allen Richtungen fortpflanzen.

Die motorischen Centra äußern nach allem, was man weiß, nur periphere Wirkungen. Zustände in ihnen scheinen kaum zur Perzeption gelangen zu können, Verletzungen derselben scheinen nicht schmerzhaft zu sein. Ihre Erregung findet durch den Willen, durch direkte Reizung, oder auf der sensibeln Bahn des Reflexbogens statt. Wenn der motorische Nerv zentralwärts leitete, müsste es doch möglich sein, durch die motorischen Bahnen einer Seite Reflexe auf der andern erzielen zu können.

Unter den Versuchen, welche das doppelsinnige Leitungsvermögen beweisen sollten, haben nun diejenigen von Paul Bert seinerzeit das meiste Aufsehen sogar in Laien-Kreisen erregt, sind bis heute größtenteils geglaubt, meines Wissens nur von Hermann[3]) angezweifelt, jedoch von Niemanden bestätigt oder widerlegt worden. Die betreffenden Mitteilungen sind nicht sehr umfangreich, jedoch für das genaue Verständnis des Sachverhaltes, sowie meiner Versuche, im einzelnen wichtig, und ich sehe mich deshalb veranlasst, dieselben im Original hier der Hauptsache nach folgen zu lassen.

1) Handbuch der Physiologie. II. 1. S. 13.
2) W. Kochs, Centralblatt für klin. Medizin, 1886, Nr. 46 u. 51.
3) Handbuch der Physiologie. Bd. II. 1. S. 15.

Paul Bert, Journal de l'anatomie et de la physiologie, 1864, Bd. I, S. 83.

„Le 8 mai 1863 j'écorche à un rat né le 15 avril précédant l'extrémité de la queue et j'introduis cette extrémité dans le tissu cellulaire souscutané par un trou fait à la peau du dos de l'animal; les bords cutanés des deux plaies sont réunis par des points de suture. Le 15 mai section circulaire de la peau, le 17 ligature très serrée et le 18 amputation de la queue à 1 centimètre environ de l'anus: le tronçon libre mesure à peu près 25 millimètres".

Die Blutzirkulation war sofort wieder geordnet und durch vergleichende Belladonnavergiftung am 15. Juli wird festgestellt, dass im unnatürlichen Schwanze die Blutzirkulation ebenso schnell ist wie im natürlichen. Das Längenwachstum ist in der eingenähten Partie stärker als in der freien des unnatürlichen Schwanzes.

Hierzu bemerke ich, dass ich auch ein verschiedenes Wachstum der einzelnen Teile eines operierten Schwanzes beobachtet habe, jedoch wuchsen die intakten, wenig gekrümmten und nicht mit Nähten versehenen Stellen schneller. Speziell in meinen letzten, unten folgenden Versuchen, wo ich die Spitze in der Nähe des Afters seitlich am Schwanze befestigt hatte, wuchs das kleine Stück von der Anheftungsstelle bis zum Anus erheblich schneller, so dass bei der Durchschneidung die Anheftungsstelle fast 1,5 cm vom After entfernt war. Weiter heißt es dann: „Vers le milien d'août: il me sembla que l'animal avait quelque conscience des piqûres que l'on faisait sur le tronçon parasitaire. Dans les premiers jours d'octobre, il s'agitait, si l'on pinçait ce tronçon, et témoiguait un peu de douleur; depuis le commençement de novembre il crie et cherche à fuir: la sensibilité est manifestement revenue, bien que moins vive encore que sur le moignon resté en place". Außerdem scheint es, dass das Tier den Ort des Schmerzes in den Rücken verlegt.

P. Bert hat demnach ein 23 Tage altes Tier operiert und nach 10 Tagen die Schleife durchgeschnitten. Etwa 85 Tage nach der Durchschneidung scheint Gefühl da zu sein, und nach 5 Tagen soll das Gefühl fast normal hergestellt gewesen sein. Dieser Versuch erscheint sehr möglich und ich hatte geglaubt, derselbe werde mir auch so gelingen, obwohl von vornherein doch wohl gesagt werden muss, dass dieses Resultat nichts für die doppelsinnige Nervenleitung beweisen kann. Wir finden nun 14 Jahre später, als die Frage nach dem doppelsinnigen Leitungsvermögen mehrfach in Angriff genommen war ohne, dass eine Entscheidung erzielt worden wäre, von P. Bert folgenden Aufsatz mit wesentlich verschiedenen Angaben:

„Sur la transmission des excitations dans les nerfs de sensibilité". Comptes rendus. 1877. LXXXIV. 173.

„Les physiologistes sont loin d'être d'accord anjourd'hui sur la question de savoir, si les nerfs, anquels leurs fonctions spéciales ont

fait donner le nom de nerfs de mouvement et de nerfs de sensibilité, sont identiques ou différents dans leur propriété intime, c'est à dire, si un nerf de sensibilité pourrait conduire des excitations ayant pour résultat un mouvement, et réciproquement. On ne voit même pas si une excitation, portée sur le milieu du trajet d'un nerf, se propage à la fois dans lex deux directions centrifuge et centripète . . . Si l'on pince en un point de son parcours un nerf de sensibilité la douleur éprouvée indique bien nettement, que l'excitation s'est propagée dans la direction centripète; mais nous ne savous rien sur la propagation centrifuge, par cette raison bien simple, qu' à l'extremité terminale du nerf ne se trouve point d'appareil nerveux percepteur. Mais, si nous parvenons à mettre cette extremité en rapport avec le centre percepteur, c'est à-dire-avec le cerveau, nous verrons bien s'il y a sensation, ce qui impliquera la propagation centrifuge. L'artifice expérimental employé pour réaliser cette disposition est des plus simples".

„I'enlève sur une longueur de 2 on 3 centimètres à partir de l'extrémité la peau de la queue d'un jeune rat, et j'insinue la partie écorchée dans le tissu cellulaire souscutané, par un orifice pratiqué dans la peau du dos de l'animal. Quelques points de suture suffisent pour maintenir les parties en plaie et bientôt une adhérence solide s'établit, l'animal portant ainsi une queue en forme d'anse. Huit mois après je sectionne cette anse et j'obtiens ainsi deux tronçons caudaux. Or immédiatement après la section le tronçon dorsal est manifestement sensible et lorsqu'on le pince énérgiquement le rat pousse des cris et s'enfuit. Il est donc bien évident, que dans ce fragement de queue, l'excitation portée sur les nerfs de sensibilitée s'est propagée du gros bout vers le petit bout, c'est à dire dans une direction inverse de ce que l'on considère comme son cours normal".

„Voici ce qui s'est passé: les nerfs sensibles, qui se rendaient à l'extrémité de la quene, blessés par l'ablation de la peau, se sont unis avec les nerfs sensibles de la région du dos que l'opération avait également sectionnés. Après un temps suffisant, la cicatrice nerveuse est devenne capable de se laisser traverser par les ébranlements de nature inconnue, qu'une excitation suscite dans un nerf. — Mais cette sensibilité du tronçon dorsal diminue des le second jour qui suit la section, et disparaît bientôt. Si quelques jours après on examine au microscope, comme a bien voulu le faire M. Ranvier, les nerfs de ce tronçon, on voit qu'ils ont subi les altérations habituelles des nerfs séparés de leurs centres trophiques et cela pour la partie de la queue cachée sous la peau comme pour celle qui pend librement, et bien vivante sur le dos de l'animal, on y trouve aucun tube sain. An contraire l'examen du tronçon de la queue resté à sa place normale n'y montre que des nerfs sains, sans aucun tube dégénéré".

Weiter heißt es dann:

„Dans notre tronçon devenue insensible la sensibilité reparaîtra au bout de quelques mois: les nerfs dégénérés se seront régénérés".

Zunächst ist aus diesen Angaben nicht mit völliger Sicherheit zu ersehen, was P. Bert 1877 wirklich beobachtet hat und was er glaubt, dass später eintreten würde. Abgesehen davon, dass ich die Operation wie sie P. Bert angibt, nur ausnahmsweise mit Tieren, welche ganz stark entwickelte Schwänze haben, wie ich sie noch nicht sah, möglich halte und eine Anheilung nur für einige Zeit erreicht werden könnte, wie weiter unten auseinander gesetzt werden wird, ist 8 Monate doch eine lange Zeit. Wenn darin sich bei einem jungen Tiere keine neuen Nerven bilden, resp. alle Teile zur Norm zurückkehren, ist nicht einzusehen, wie später nach dem Durchschneiden die mit dem Zentralorgan bereits funktionsfähig verbundenen Nerven degenerieren sollen, und dann bei dem ausgewachsenen Tiere plötzlich neue Bahnen entstehen können. Eine mikroskopische Untersuchung der fraglichen Teile habe ich auch mehrfach versucht, gestehe aber, dass ich keine verwertbaren Bilder erhalten habe. Jedenfalls dürfte eine Entscheidung, ob nur degenerierte Fasern sich finden, oder nicht, mit genügender Sicherheit nicht möglich sein.

In dem neugebildeten Schwanze muss sich unter den schwierigsten Verhältnissen ein Kreislauf herstellen. Der Verlauf der sensibeln Nerven ist durch die Umkehr ganz widersinnig und unzweckmäßig geworden, die Mehrzahl der von der Haut ausgehenden sensibeln Fasern endet in der Schnittfläche, welche in keinem Zusammenhang mit dem Körper mehr steht. Trotzdem soll nach Bert gleich nach der Durchschneidung der widernatürliche Schwanz sensibel sein, und nach einigen Tagen soll diese Sensibilität abnehmen, weil die Fasern, welche durch die Narbe mit dem Zentralorgan in Verbindung getreten waren, degenerierten. Nach einigen Monaten sollen sich dann neue Fasern bilden, und das Gefühl sich wieder herstellen. Hermann bemerkt hierzu: „Ist das alles so, so müsste bloß Hautreizung des Schwanzes im Anfange nicht empfunden werden, sondern nur so starke Kompression des ganzen Schwanzes, dass die wenigen bis zur Transplantationsstelle (Schwanzende) reichenden alten Fasern mitgereizt werden, denn nur diese können doch mit den Rückennerven verwachsen sein" [1]).

Um hierüber ins klare zu kommen und weil voraussichtlich die Anheilung, sowie das spätere Verhalten des widernatürlichen Schwanzes in mehrfacher Hinsicht interessantes bieten würde, habe ich die folgenden den Bert'schen Experimenten zum Teil analogen Versuche gemacht.

Herr Geheimrat Binz war so freundlich, die Beschaffung weißer Ratten zu veranlassen, sowie die für eine geeignete Unterbringung

1) Handbuch der Physiologie. II. 2. S. 13.

dieser Tiere notwendigen Einrichtungen in seinem Institute herstellen zu lassen.

Zur Orientierung operierte ich in den ersten Tagen des Februar drei männliche Ratten, welche jedenfalls ein halbes bis dreiviertel Jahr alt waren und 16—18 cm lange Schwänze hatten. In der Mitte des Rückens wurde nach sorgfältigem Abschneidem der Haare und Abwaschen mit Sublimatlösung (1:1000) in der Längsrichtung Haut und Unterhautzellgewebe 2 cm lang gespalten. Ein ebenso langer Schnitt wurde am Ende des Schwanzes auf dessen Dorsalseite gemacht, und die Haut etwas gelockert so, dass etwa der halbe Umfang intakt blieb. Die Wundränder des Schwanzes und der Rückenhaut wurden durch 8 Knopfnähte genau vereinigt. Am 5. und 6. Tage wurden einige Nähte herausgenommen. Nach 10 Tagen war die Verheilung vollständig, so dass die Tiere beim Drücken oder Zerren der Narbe keinen Schmerz mehr empfanden. So lange noch einzelne Nähte vorhanden waren, resp. eine kleine Stelle, welche nicht per primam geheilt war, etwas schmerzte, hielten die Tiere sich ruhig. Bald versuchten sie aber mit immer größerer Gewalt den Schwanz in seine natürliche Lage zu ziehen. Hierdurch hob sich die Rückenhaut ab und die Narbe zog sich in wenigen Tagen so in die Länge, dass ein Losreißen zu befürchten war. Nachdem ein Tier wirklich die junge Narbe zerrissen hatte, schnitt ich bei einem andern 18 Tage nach der Operation die Schleife in der Mitte durch, so dass nun ein 5 cm langer widernatürlicher Schwanz vorhanden war. Beide Schnittflächen bluteten so stark, dass ein betupfen mit einem glühenden Glasstabe nötig war um die Blutung zu stillen. Die Blutung aus dem natürlichen Schwanz war eine arterielle, aus dem widernatürlichen Stücke quoll kontinuierlich etwas dunkler gefärbtes Blut. Nach 2 Tagen ist ein etwa 1,5 cm langes Stück des widernatürlichen Schwanzes dunkel gefärbt und abgestorben. Ich schnitt, da keine deutliche Demarkationslinie zu erkennen war 2,5 cm ab. Nun quoll wieder ziemlich hellrotes Blut aus dem Rumpfe so, dass wiederum die Wunde gebrannt werden musste. Sowohl bei dieser Operation als bei den nachfolgenden Reizversuchen mit dem Induktionsapparate war keine Spur von Gefühl in dem widernatürlichen Schwanze zu entdecken.

Nach 2 Tagen bemerkte ich, dass das Tier, welches allein in einem Käfig saß, sich den widernatürlichen Schwanz schon fast ganz abgefressen hatte. Das Maul war blutig, und das übrig gelassene Stück, die Partie, welche in der Rückenhaut eingeheilt war, blutete eine zeitlang hellrot. Gefühl wird also wohl nicht in dem Stück gewesen sein, aber auch das in der Rückenhaut eingeheilte Stück zeigte keinerlei Gefühl, während die Rückenhaut bis an die Narbe sehr empfindlich war. In den nächsten 2 Monaten stieß sich die Epidermis des eingeheilten Schwanzstückes fortwährend in Schuppen ab, und es

wurde das Ganze immer kleiner, so dass nach 3 Monaten auch von den Wirbeln nichts mehr zu fühlen war und nur eine etwas derbe Narbe übrig blieb.

In der Folge habe ich nun eine große Anzahl erwachsener Ratten in gleicher Weise operiert und es ist mir schließlich gelungen, die Schwänze selbst 3,5 cm lang solide in die Rückenhaut einzuheilen. Das Abfressen ist verhindert durch Beschneiden der Nagezähne und Isolation der einzelnen Tiere. Nach fünf Wochen längstens musste ich die Schleifen durchtrennen, um das Losreißen zu verhindern. Tiere mit 3—3,5 cm langen in der Rückenhaut verheilten Schwanzstücken, von denen bei einigen noch 2 cm frei vorstand, habe ich am 5. Mai der Niederrheinischen Gesellschaft für Natur und Heilkunde zu Bonn demonstriert. Keinerlei Gefühl konnte in den offenbar nicht normal ernährten Stücken nachgewiesen werden. Allem Anscheine nach werden auch diese Stücke resorbiert werden. Zur Zeit, 6 Monate nach der Operation, sind nur noch kleine Stücke übrig, welche wohl in einigen Monaten, ohne Gefühl bekommen zu haben völlig verschwinden werden. Ueberhaupt scheint es, dass die Haut des Rattenschwanzes, welche wohl ein besonderes Tastorgan darstellt, nicht an andern Körperstellen dauernd gedeiht. Wenigstens haben die kleinen Stückchen Schwanzspitze, welche ich einige mal absichtlich nicht anfrischte, so dass sie auf dem Rücken hervorstanden, auch kein Gefühl bekommen und schrumpften allmählich ebenso wie die umgekehrten Stücke. Versuche bei ganz jungen Kätzchen, das Schwanzende in gleicher Weise auf dem Rücken anzuheften, führten zu keinem Resultate, da durch den starken Zug keine ordentliche Verwachsung zu stande kam. Nur bei einem Tiere hielt die Hautverwachsung nach Entfernung aller Nähte 4 Tage.

Um nun den Verlauf der Nerven und die Art der Ausbreitung im Rattenschwanz näher kennen zu lernen, vor Allem aber zu entscheiden, ob lange Hautnerven vorhanden, oder ob die Haut vielfache Zweige aus der Tiefe erhält, machte ich an mehreren Tieren mit stets gleichem Resultat folgenden Versuch: Es wurden in Abständen von 1—2 cm 2—3 mm breite ringförmige Streifen der Haut und des Unterhautzellgewebes bis auf die Sehnenscheiden abgetragen. Jedes der so gebildeten röhrenförmigen Hautstücke zeigte sofort nach der Operation beim Berühren oder bei elektrischer Reizung völlig normale Empfindung. Die Ringe heilten sehr bald zu, so dass in wenigen Wochen kaum noch eine Spur der Operation zu entdecken war. Die Haut des Schwanzes empfängt demnach vielfache Nervenäste von dem in der Tiefe neben der Arterie verlaufenden Nervenstamm. Ferner folgt hieraus, dass wenn man nach Spaltung und Ablösen der Haut ein Stück des knorpligen Schwanzes abschneidet, man ein Stück empfindungslose Haut bekommt, welches, wenn nicht zu lang, durch die Kapillaren hinreichend mit Blut versehen wird, um nicht abzusterben.

Auch diesen Versuch führte ich aus, indem ich $^2/_3$ des Schwanzes entknochte, und dann die Haut mit ihrem Ende in den zentralen Wundwinkel vernähte, so dass nun das Tier an seinem runden Schwanze einen 5 cm langen glatten, aus einer doppelten Haut bestehenden Schwanz hatte. Nach zwei Monaten hatte diese Partie, welche etwa um $^1/_3$ geschrumpft war noch keinerlei Gefühl, obwohl die Ränder gut verheilt waren. Ferner zeigte sich ein bedeutender Unterschied zwischen der Seite, welche in der ursprünglichen Lage verblieben war und der nun in umgekehrter Richtung vom Blute durchflossenen Haut. Auch nach 8 Monaten ist in diesem Hautteil noch kein Gefühl, während die andere Seite größtenteils empfindlich ist. In den letzten Monaten ist auch keine weitere Schrumpfung in der Länge eingetreten, das umgekehrt verwachsene Hautstück schrumpft jedoch bedeutend in der Quere. Der Schwanz ist rinnenförmig geworden. Die umgekehrte Richtung scheint der Regeneration ein großes Hindernis zu bieten.

Mitte März erhielt ich den ersten Wurf junger Ratten und ich habe 6 Stück im Alter von $3^1/_2$ Wochen, wie oben angegeben, operiert. Die Heilung verlief viel schneller und glatter als bei den alten Tieren, und es gelang mir, 2 Exemplare $2^1/_4$ Monate lang mit dem Schwanz auf dem Rücken verwachsen, zu stattlichen Tieren heranzuziehen. Allmählich hatte sich jedoch die Rückenhaut abgehoben, und eine 1,5 cm lange Hautbrücke gebildet, in welcher das Schwanzende 3 cm lang eingewachsen war. Vor dem Durchschneiden, welches nun vorgenommen werden musste war überall gleiches Gefühl vorhanden. Nach dem Durchschneiden war im widernatürlichen Schwanz keine Spur Gefühl mehr zu entdecken. Trotz aller Vorsichtsmaßregeln haben die Tiere den widernatürlichen Schwanz in 5 Tagen zum Teil vor meinen Augen bis zur Stelle, wo er mit der Haut verwachsen war, abgefressen. Das in der Rückenhaut eingewachsene Stück wird, wie sich jetzt nach weitern drei Monaten zeigt, allmählich resorbiert, ohne Gefühl zu bekommen.

Diese Versuche sind bei genauerer Betrachtung an einer nicht sehr günstigen Stelle gemacht, weil zwei an größern Gefäßen und Nerven arme Gebiete mit einander verwachsen mussten. Ferner wurde durch den starken Muskelzug die Narbenbildung sehr erschwert. Vielleicht konnte durch diese Umstände das Resultat verhindert sein, und so suchte ich durch die folgende Versuchsanordnung diese Uebelstände zu umgehen.

Die angefrischte Spitze des Schwanzes heftete ich an die Seite der Schwanzwurzel an. Der Muskelzug bewegt dann die ganze Schleife, in dem die Schwanzwurzel sich nach rechts und links wie ein Steuer wendet. Die Elastizität der jungen Knorpel ist in wenigen Stunden überwunden und das gefäßarme Gebiet der Schwanzspitze kommt nun direkt an die Hauptarterie und den Hauptnervenstamm. $^1/_2$ Dutzend

junger Tiere operierte ich so und es gelang mir, eine viel bessere Anheilung zu erzielen. Besonders vorteilhaft erwies sich zur Entlastung der Nähte die Umwicklung der vernähten Partie mit ganz dünnem Eisendraht, welcher täglich neu gewickelt wurde.

Jeder andere Verband wurde von den Tieren in kürzester Zeit abgefressen. In drei Wochen war die Verheilung vollständig und ich versuchte jetzt, um die Zirulation durch allmähliches Abschneiden zu verbessern, die Schleife durch einen in der Mitte umgelegten Drahtring allmählich abzuquetschen. So gelang es in 8 Tagen unter leichter Eiterung Haut und Unterhautzellgewebe, sowie die Sehnen größtenteils zu durchtrennen. Das Aussehen beider Schwanzpartien war das gleiche, obwohl das Gefühl in dem widernatürlichen Teile bereits in den ersten Tagen des Durchquetschens erloschen war. Beim völligen Durchschneiden mit der Scheere bluteten beide Teile fast gleich stark. Gefühl war keines zu entdecken, auch nicht in der Schwanzspitze, welche über die Anheftungsstelle hinaus $^1/_2$ cm vorragte. Nach drei Tagen wurden die Schwänze krank, sie sehen zyanotisch aus und die Tiere fraßen dieselben unter starker Blutung fast ganz ab. Die kleinen übrig gebliebenen Stückchen werden bereits kleiner und werden zweifellos bald resorbiert sein.

Alle diese Versuche zeigen, dass eine Widerherstellung der Nervenbahnen unter solchen Verhältnissen nicht so leicht ist wie P. Bert angibt. Seine Resultate, oder vielmehr seine Mutmaßungen über das, was an den operierten Tieren in Zukunft eintreten würde, kann ich durchaus nicht bestätigen. Die theoretischen Bedenken Hermann's sind begründet. Meine zahlreichen Versuche (im ganzen habe ich über 40 Ratten operiert und bei mehr wie 30 Anheilung erzielt, mehrere habe ich volle 8 Monate beobachtet) werden wohl genügen, die bekannten, um nicht zu sagen berühmten Versuche P. Bert's aus der Literatur verschwinden zu lassen.

Schließlich bleiben für das doppelsinnige Leitungsvermögen noch die Versuche Kühne's am M. sartorius des Frosches. Wenn man aber bedenkt, dass es sich nur um eine Nervengabel in einem Muskel handelt, so wird es doch gewagt sein, aus dieser Reizübertragung auf so kurzer Strecke in einem Gewebe, welches selbst Reize sehr gut nach allen Richtungen fortpflanzt, auf das doppelsinnige Leitungsvermögen der Nerven überhaupt zu schließen.

Vererbung erworbener Eigenschaften.

Briefliche Mitteilung an den Herausgeber.

Geehrter Herr Kollege! Ich möchte meiner Freude darüber Ausdruck geben, dass Sie den neuerdings beobachteten Fall von Vererbung einer erworbenen Eigenschaft (Biolog. Centralblatt Nr. 14

1) Archiv f. Anatomie u. Physiologie, 1859, S. 595.

d. Js.) unter Ihren besondern Schutz genommen haben. Gestatten Sie, dass ich den Wunsch beifüge, es möchte überdies durch ausgedehnte Zeugenvernehmung festgestellt werden, dass den betreffenden Vätern der schwanzlos gebornen Hunde der Schwanz abgeschlagen worden war und nicht aus unbekannter Ursache, z. B. infolge einer Entwicklungshemmung gefehlt hat. Solche Fälle kommen ja auch vielfach vor. Ich bewahre in der embryologischen Sammlung den Stummelschwanz eines Kalbes, das von normal gebauten Eltern stammte. Es kommt also alles darauf an, dass bei dem Erlanger Fall, wie ich ihn zum Unterschied von andern ähnlichen nennen will, der Nachweis der gewaltsamen Entfernung der Schwänze bei den Vätern erbracht wird. Ist dies nicht über allen Zweifel feststellbar, dann wird in kurzer Zeit auch diese Beobachtung in die Reihe der „Geschichtchen" verwiesen und das Schicksal so vieler anderer teilen, die man als Mythen beiseite schiebt. Hoffentlich gelingt es Herrn Dingfelder, alle unerlässlichen Zeugnisse herbeizuschaffen, wobei er kaum peinlich genug verfahren dürfte. Hiezu rechne ich unter andern auch eine neue, wiederholte Probe mit den betreffenden schwanzlosen Vätern innerhalb der Mauern des Erlanger physiologischen Institutes, um zu erfahren, ob in den beiden schwanzlosen Vätern die Kraft der Vererbung ihrer besondern Verstümmelung steckt oder nur in einem, denn diese Fähigkeit tritt nur selten auf, sonst gäbe es genug solcher ähnlicher Beispiele bei den Haustieren und auch bei dem Menschen.

Der Erlanger Fall von Vererbung einer erworbenen Eigenschaft wird durch die weitere Beobachtung unter Ihren Augen nicht bloß wertvoll für die Lehre von dieser Art der Vererbung und damit für eine wichtige Seite des Transformismus, sondern er verleiht auch noch einen zuversichtlichen Wert andern ähnlichen Vorkommnissen, über die hier und da schon berichtet worden ist.

Zu den in dem Biologischen Centralblatt bereits aufgeführten Fällen von Vererbung einer erworbenen Eigenschaft erlaube ich mir die folgenden beizufügen, über die sich vielleicht noch wünschenswerte Zeugenaussagen beibringen ließen. Zunächst sei eines Falles aus Emmerich am Rhein gedacht. „Herr W. Besler schreibt an Ludwig Büchner am 17. November 1874, dass er in Döbeln in Sachsen in Eichler's Hotel einen jungen Hund mit vollständig gestutzten Ohren und Schwanz gesehen habe. Als er die Bemerkung fallen ließ, dass man das Tier zu sehr beschnitten habe, wurde mitgeteilt, dass dies nicht der Fall gewesen sei, sondern dass das Tier nebst einem Bruder unter vier Jungen eines Wurfs diese Eigentümlichkeit von seinem Vater, einem Affenpinscher mit gestutzten Ohren und Schwanz geerbt habe, sowie dass ein Junges eines frühern Wurfes dieselbe Eigentümlichkeit gezeigt habe. Die Mutter ist ein gewöhnliches nicht verstümmeltes Tier. Noch merkwürdiger ist ein von

Herrn Bauunternehmer K. in Westfalen mitgeteilter Fall einer im Herbst 1873 von demselben gekauften Ente, deren rechter Flügelknochen zerbrochen und schräg wieder angeheilt war, und welche im Frühling 1874 acht Entchen ausbrütete, von denen zwei nach und nach am rechten Flügel befiederte Auswüchse bekamen" (Büchner, Macht der Vererbung, Westermann's Monatshefte 1881. 50. Bd. S. 322). Häckel erzählt, wie vor Jahren in der Nähe von Jena auf einem Gute der Fall vorkam, dass bei unvorsichtigem Zuschlagen des Stallthores einem Zuchtstier der Schwanz an der Wurzel abgequetscht wurde und die von diesem Stier erzeugten Kälber sämtlich schwanzlos geboren wurden (Häckel, Natürliche Schöpfungsgeschichte 2. Aufl. 1870. S. 192). Ich zweifle nicht, dass es noch heute gelingen dürfte, die erzählten Angaben aktenmäßig festzustellen. Wenn das nicht gelingen sollte, sollen sie für die Zukunft aus unsern Werken verschwinden. Unterdessen will ich doch bemerken, dass Häckel seinen Fall im vollen Bewusstsein von der Tragweite einer solchen Erscheinung mitteilt, wie aus der folgenden Bemerkung hervorgeht. „Das ist allerdings eine Ausnahme (nämlich die Vererbung durch Verwundung entstandener Verstümmelungen). Es ist aber sehr wichtig, die Thatsache festzustellen, dass unter gewissen uns unbekannten Bedingungen auch solche gewaltsame Veränderungen erblich übertragen werden in gleicher Weise wie viele Krankheiten." —

Während dieser Kenner der Descendenzlehre in solcher Weise urteilt, behauptet ein anderer, der sich laut eigner Versicherung in die Gedankenkreise der Descendenzlehre vollständig eingearbeitet hat, es gebe keine Vererbung erworbener Eigenschaften, die erwähnten Fälle seien Jagdgeschichten und wertlos für eine Aufklärung der verwickelten Vererbungsprozesse. — Was ist Wahrheit?

Die Beobachtungen in dem Erlanger Institut für Physiologie werden eine Entscheidung anbahnen und gleichzeitig, und wie ich lebhaft wünschen möchte, das Interesse an diesem wissenschaftlichen Streit in den weitesten Kreisen wachrufen. Diese Vererbungsfragen lassen sich nur durch gemeinschaftliche Arbeit einer Lösung entgegenführen. Hier winkt ein Feld für Versuche sowohl innerhalb der physiologischen Institute, als auch außerhalb in den zahlreichen Anstalten für Tierzucht und Akklimatisation. Ich erinnere zunächst an die Züchtung der Fische, Vögel und der Haustiere, aber auch die Wirbellosen wie die Pflanzen bieten zahlreiche Objekte, um experimentell diese wichtige Frage zu entscheiden.

Genehmigen Sie etc.

Basel, den 28. September 1887.

J. Kollmann.

Ich habe diesem Brief um so lieber einen Raum im Centralblatt gewährt, als ich ganz den Wunsch des Herrn Kollmann teile, dass

solche Zuschriften, ähnlich den „Letters to the editor“ in der Zeitschrift „Nature“ sich zu einer ständigen Rubrik auch in unserm Blatt entwickeln möchten. Ich füge deshalb hier gleich eine Stelle aus einem Briefe des Herrn Dingfelder an, welche sich auf denselben Gegenstand bezieht.

„Ich habe inzwischen in Erfahrung gebracht, dass viele von den Stutzhunden, die man gegenwärtig noch hat, schon mit einem Stutzschwanz zur Welt gekommen sind, und zwar von allen Rassen, großen und kleinen; am meisten sind jedoch die Pinscher vertreten, da bei diesen das Abschneiden des Schwanzes am häufigsten zu geschehen pflegt. Man kennt diese Thatsache schon lange unter den Leuten, und weiß nicht anders, als dass das Abschneiden der Schwänze die Ursache davon ist. . . . . Herr Dr. Zacharias aus Hirschberg i./S. hat mich auf seine Mitteilung über 2 schwanzlose Katzen auf der Naturforscherversammlung aufmerksam gemacht. . . . Ich werde dafür sorgen, dass auch der nächste Wurf meines Hundes, soweit es Stutzschwänze sind, aufbewahrt werden wird“.

Die Mitteilung des Herrn Zacharias wird in unseren Berichten über die Naturforscherversammlung Berücksichtigung finden. Uebrigens wird es, worauf Herr Kollmann mit Recht nachdrücklich hinweist, nicht darauf ankommen, nur Fälle von schwanzlos gebornen Tieren zu sammeln, sondern in jedem einzelnen Falle möglichst sorgfältig die Vorgeschichte der Eltern festzustellen, insbesondere aber, ob dieselben auf operativem Wege ihrer Schwänze beraubt wurden. Es kann sehr wohl sein, dass ein so operiertes Tier hier und da auch ein schwanzloses Junges zur Welt bringt, ohne dass man daraus viel zu schließen berechtigt wäre. Nur wenn die Operation Generationen hindurch vielmals wiederholt wird und nun die Geburten schwanzloser Jungen sich häufen oder gar zur Regel werden, dann erst gewinnen sie ein Interesse. Dies scheint aber in den Fällen, welche Herr Dingfelder untersucht, wirklich zuzutreffen. Und darum ist es wichtig, sie weiter zu verfolgen.

Der Herausgeber.

Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften.

Gesellschaft für Morphologie und Physiologie zu München.

Sitzung vom 30. November 1886.

Privatdozent Dr. K. B. Lehmann: Ueber die diuretische Wirkung des Bieres. (Nach Versuchen von Herrn Dr. Mori aus Japan.) — Im hygieinischen Institut machte vor 2 Jahren Herr Dr. Simanowsky aus Petersburg bei Gelegenheit seiner Arbeit „über die Wirkung hefetrüber Biere“ einige Versuche an sich und einigen andern Versuchspersonen über die Größe der nach Biergenuss ausgeschiedenen Harnvolumina, kam aber dabei zu so wenig prägnanten und der allgemeinen Erfahrung so wenig entsprechenden Resultaten, dass ich den japanischen Stabsarzt Dr. Mori veranlasste, die Frage auf breiterer Basis und nach möglichst einwandfreier Methode zu untersuchen.

Derselbe hat nun bis heute 90 Selbstversuche unter meiner Leitung mit größter Sorgfalt ausgeführt.

Herr Dr. Mori, der während der ganzen Versuchszeit stets gesund war, bestimmte zuerst von 7 oder 8 Uhr Morgens an beginnend, nach Entleerung des Nachtharns, die in den nächsten 5 Stunden abgesonderte Harnmenge, wenn er bei leichter Arbeit im Laboratorium ganz nüchtern blieb. Es zeigte sich dabei, dass die Harnmenge regelmäßig kleiner ausfiel, wenn nach 5 Stunden der ganze Harn auf einmal entleert wurde, als wenn alle $^1/_2$ Stunden die geringen in der Zwischenzeit abgeschiedenen Harnquantitäten aufgefangen wurden. Wir deuten dies als einen sichern Beweis für eine Wasserreption aus der Blase, eine bisher immer noch strittige Thatsache.

Die Resorption von Salzen aus der Blase ist längst sicher (Claude Bernard, Maas und Pinner, Fleischer und Brinkmann), eine Wasserresorption aber ist bisher nur von Kaupp durch Versuche bewiesen worden. Da der Autor aber seine Schlüsse darauf stützt, dass der Harn stets an Harnstoff, Kochsalz etc. konzentrierter sei, wenn er 12 Stunden in der Blase zurückgehalten, als wenn er stündlich entleert werde, so scheint Hoppe-Seyler's Einwand, dass bei einer so langen Retention durch starke Stauung abnorme Verhältnisse geschaffen wurden, nicht ganz unberechtigt. Treskin und Cazeneuve, ebenso Lépine glauben sogar, ein Verdünnterwerden des Harns in der Blase nachgewiesen zu haben. Ich bin der Ueberzeugung, dass Dr. Mori's Versuche nach einwandfreier Methode angestellt nur noch einer etwaigen Vermehrung bedürfen, um ganz beweiskräftig für eine Wasserresorption zu sein. Doch dies nebenbei.

Die weitern Versuche wurden ganz in der gleichen Weise angestellt, stets morgens nüchtern die auf ihre Wirkung zu prüfenden Flüssigkeiten genossen und alsdann 5 Stunden lang alle $^1/_2$—1 Stunde der Harn gesammelt. So kamen zur Prüfung: 1 Liter Wasser, 1 Liter Bier
und als die starke Diurese nach dem Biertrinken evident war, folgende Bierbestandteile:

40 cc absoluter Alkohol mit Wasser aufgefüllt zu 1 Liter,
40 cc absoluter Alkohol mit Wasser verdünnt zu 100 cc,
62,8 g Malzextrakt in 1 Liter Wasser,
1 Liter filtrierte Abkochung von 4—5 g Hopfen,
1 Liter mit Kohlensäure imprägniertes Brunnenwasser,
1 Liter französischer Rotwein (mit 11 proz. Alkohol).

Jeder Versuch wurde 4—7 mal (der Weinversuch nur 2 mal) an verschiedenen Tagen angestellt und zwar folgten die einzelnen Versuche in bunter Anordnung einander. Die folgende Tabelle zeigt in übersichtlicher Weise die gefundenen Resultate. [Siehe nächste Seite.]

Die Tabelle spricht für sich selbst. Es geht aus ihr mit überzeugender Deutlichkeit hervor, dass der Alkohol der Stoff ist, der wesentlich bedingt, dass aufgenommene große Flüssigkeitsmengen rasch wieder im Harn erscheinen. Der Unterschied zwischen 1 Liter Wasser und 1 Liter 4proz. Alkohol ist enorm, die Harnmengen verhalten sich darnach im Mittel wie 485 : 961, Bier und 4proz. Alkohol wirken fast gleich, die etwas stärkere Wirkung des Bieres kann sich zum Teil durch die darin enthaltene ebenfalls diuretisch wirkende CO_2 erklären lassen. Eine sehr schöne Bestätigung der Bedeutung des Alkohols für die Diurese liefern die Versuche mit Wein, in denen entsprechend dem höhern Alkoholgehalt auch eine ganz besonders große Harnmenge ausgeschieden wurde, während Malz- und Hopfenzusatz in den Mengen, wie es in einem guten

	Harnmenge			Spezifisches Gewicht.					Harnmenge pro 10 Minuten				
	Mittel	Max.	Min.	Mittel	Maximum		Minimum		Mittel	Maximum		Minimum	
					A.	B.	A.	B.		A.	B.	A.	B.
Hunger { Einm. Entl.	**164**	190	130	1.021	1.025	—	1.020	—	5	6	—	4	—
Hunger { Freq. Entl.	**190**	225	138	1.021	1.024	1.025	1.017	1.015	6	7	15	5	2
Wasser 100 cc	**191**	220	169	1.021	1.025	1.028	1.018	1.012	7	9	19	5	4
Frühstück	**295**	355	200	1.019	1.022	1.025	1.017	1.015	10	12	23	7	4
Alkohol 40% 100 cc	**330**	391	265	1.015	1.019	1.027	1.011	1.004	11	13	28	9	5
Wasser 1000 cc	**385**	560	155	1.014	1.029	1.033	1.008	1.002	13	19	48	5	3
Hopfendefekt 1000 cc	**397**	570	171	1.010	1.021	1.022	1.006	1.004	13	19	37	6	4
Malzextrakt 1000 cc	**452**	547	356	1.011	1.014	1.024	1.009	1.002	15	18	45	12	4
CO_2 Wasser 1000 cc	**629**	934	424	1.009	1.015	1.025	1.005	1.001	21	31	87	14	3
Alkohol 4% 1000 cc	**961**	1178	790	1.004	1.008	1.023	1.002	1.001	32	39	190	21	4
Bier 1000 cc	**1012**	1405	728	1.004	1.006	1.022	1.003	1.001	34	47	227	31	4
Wein 1000 cc	**1614**	1640	1589	1.004	1.005	1.021	1.003	1.001	54	55	253	53	11

Die Kolonnen A enthalten die höchsten, resp. niedrigsten Werte, die in allen Versuchen der jedesmaligen Gruppe am gemischten Gesamtharn erhalten wurden; die Kolonnen B das gleiche, aber in Beziehung auf die einzelnen getrennt aufgefangenen Harnportionen.

Bier vorkommt, kaum anders wirkt als das Wasser, das mitgetrunken wird. — Die Ursachen, warum Minimum und Maximum in den einzelnen Versuchsgruppen oft so erheblich abweichen, sollen bei der ausführlichen Publikation näher besprochen werden; es spielt neben dem (sets untersuchten) verschiedenen Sättigungsdefizit der Luft für Wasserdampf an den verschiedenen Tagen auch sicher der nicht immer genau gleiche Zustand der resorbierenden und sezernierenden Organe der Versuchsperson, sowie ein verschieden hoher Grad von Wasserreichtum im Körper eine Rolle. Es vermögen übrigens diese Differenzen in keiner Weise die Deutung der Versuche zu beeinflussen.

Ueber den zeitlichen Verlauf der Diurese lässt sich ohne Mitteilung einer größern Zahl von Protokollen nur sagen, dass es nach Wassertrinken circa 120 Minuten dauerte, bis das spez. Gewicht des Harns 1004 erreicht hatte, während dies nach Genuss von kohlensaurem Wasser nach 75, nach Genuss von Bier und 4proz. Alkohol nach 60 Minuten der Fall war. Nach Genuss von 1 Liter Bier oder 4proz. Alkohol wurden auch stets Harne von einem spez. Gewicht von 1001 beobachtet, nach dem Trinken von Wasser sank das spez. Gewicht selten unter 1003 nie unter 1002.

Die Versuche mit Hopfendekokt gaben zu einigen interessanten Nebenbeobachtungen Anlass. Die Frage, welche Substanzen dem Biere, in specie dem jungen Biere die reizende Einwirkung auf die harnausscheidenden Organe verschulden, ist bisher nicht sicher gelöst. Lintner (Lehrbuch der Bierbrauerei) schreibt allerdings dieselbe dem Hopfenharz zu, auch Simanowsky spricht sich so aus, doch konnten wir nirgends experimentelle Belege dafür finden. Herr Dr. Mori konstatierte bei drei Versuchen mit einem abgekühlten, heiß filtrierten Dekokte aus 4—5 g Hopfen, dass sich jedesmal Empfindlichkeit in der Blasengegend, Schmerz beim Harnlassen, verbunden mit Harndrang, manchmal auch Empfindlichkeit in der Urethra einstellte; die Symptome begannen 2 mal schon 1—2 Stunden nach dem Trinken, in einem spätern Versuche erst 9 Stunden nachher. Da alle andern Bierbestandteile bei diesem Versuche ausgeschlossen waren, so glauben wir dadurch die reizende Wirkung gewisser junger Biere auf ihren Hopfengehalt zurückgeführt zu haben, womit stimmt, dass junge unreife Biere beim längern Lagern regelmäßig Hopfenharz ablagern.

Herr Geheimrat v. Pettenkofer machte uns darauf aufmerksam, dass die Muskatnuss in München zu früherer Zeit als Volksmittel gegen die Wirkung junger Biere gedient habe, und dass früher echte Biertrinker in der Zeit, wo es nur junges Bier gab, vielfach etwas Muskatnuss ins Bier gerieben haben. Dr. Mori's Versuche, die Wirkung des Hopfens durch Muskatnussgebrauch zu verhindern, gelangen vorzüglich, wenn, wie es zweimal geschah, die Muskatnuss gleich zum Dekokt genossen wurde; wurde mit dem Muskatnussgebrauch erst begonnen, wenn die Hopfenwirkung schon da war, so erschien die Wirkung weniger sicher. Es ist uns nicht bekannt, auf welche Organe Hopfen und Muskatnuss wirken, eine Untersuchung dieser Frage hätte uns auch zu fern gelegen, doch glauben wir einen therapeutischen Versuch bei schmerzhaften entzündlichen Zuständen von Blase und Urethra mit Muskatnuss empfehlen zu dürfen.

Wenn wir nun auch die thatsächlichen Ursachen der diuretischen Wirkung des Bieres wenigstens für die Person des Herrn Dr. Mori klar übersehen, so ist es doch nicht leicht, eine befriedigende Theorie der diuretischen Wirkung des Bieres tesp. des Alkohols aufzustellen. Folgende 4 Möglichkeiten sind zur Erklärung der Polyurie zulässig:

1) Der Alkohol wirkt in der mäßigen Dose, um die es sich hier handelt, verstärkend auf die Herzaktion, dabei steigt der Blutdruck und die Harnmenge.

Dieser Umstand ist sicher mit zur Erklärung der Diurese nach Biergenuss heranzuziehen. Die verstärkende Wirkung des Alkohols auf Kraft und Zahl der Pulsschläge fehlt nach mäßigem Alkoholgenuss selten (Maki), und es wird sich nur fragen, ob nicht oftmals eine Erweiterung der peripheren Gefäße durch den Alkohol die sonst sicher eintretende Vermehrung des Blutdrucks kompensiert. Wasser allein (resp. Fleischbrühe) steigert nach Resorption vom Magen aus bei dem hungernden Hunde den Blutdruck nie (Pawlow), doch sind allerdings Tierversuche, wie Nothnagel und Rossbach mit Recht hervorheben, zur Untersuchung geringer Einflüsse auf den Blutdruck sehr wenig geeignet, weil unkontrolierbare äußere Einflüsse oft sehr wesentlich auf den Blutdruck wirken.

2) Der Alkohol wirkt direkt auf die Gefäße der Niere erweiternd ein, die reichliche Durchströmung der Niere mit Blut vermehrt die Harnmenge.

3) Der Alkohol wirkt wie Koffein (v. Schröder) auf die Nierenepithelien direkt reizend ein.

Gegen die Vermutung 2 spricht die Thatsache, dass Kobert in seiner neuen großen Arbeit „Ueber die Beeinflussung der peripheren Gefäße durch pharmakologische Agentien“ vom Alkohol keinen Einfluss auf die Blutgefäße nachweisen konnte, allerdings wurden leider nur Schenkelgefäße, nicht Nierengefäße untersucht, doch verhielten sich bei andern Substanzen die Nieren- und Schenkelgefäße, wo beide untersucht wurden, meist qualitativ gleich.

Gegen eine große Bedeutung der Möglichkeiten 1, 2 und 3 spricht die oft konstatierte Thatsache, dass Dr. Mori eine nur sehr wenig vermehrte Harnmenge fand, wenn er statt 100 cc Wasser 100 cc 40proz. Alkohols trank (vergl. Tabelle). Der Alkohol hätte, wenn eine Herz- oder Nierenwirkung wie beim Digitalin oder Koffein die Hauptursache seiner Wirkung wäre, auch ohne reichlich mitgetrunkenes Wasser erhebliche Harnmengen fördern müssen — er that es nicht, es können also die 3 bisher erwähnten Erklärungsursachen nur als mitwirkend, nicht als ausschlaggebend betrachtet werden.

4) Endlich könnte man vermuten, dass der Alkohol, der selbst besonders rasch vom Magen resorbiert wird, der die Resorption von Zucker und Salzen befördert (Tappeiner), gleichzeitig auch eine raschere Resorption des Wassers bedingte, und dass bei der abnorm raschen Wasseraufnahme ins Blut, ähnlich wie durch Wasserinjektionen in die Gefäße, der Blutdruck vorübergehend gesteigert ist, und dass so die akute Hydrämie zur akuten Hydurie führt.

Wir haben Versuche zur Klarstellung der Bedeutung dieser Hypothesen begonnen, doch sind sie leider noch nicht abgeschlossen. Zuerst ersuchte ich Dr. Mori zu prüfen, wie sich die Ausscheidung des Jodkaliums nüchtern, nach Wasser- und Alkoholaufnahme gestalte. Er fand (stets im Mittel aus wenigstens 3 Versuchen) nach Genuss von 1 g JK im Harn nach 3 Stunden, wenn als Lösungsmittel des JK gedient hatte:

100 cc Wasser	=	256,2 mg
100 cc 40proz. Alkohol	=	318,3 mg
1000 cc Wasser	=	386,0 mg
1000 cc 4proz. Alkohol	=	488,1 mg

Nimmt man an, dass die Ausscheidung des JK seiner Aufnahme proportional ist, so geht daraus auch wieder (wie in Tappeiner's Versuchen) eine gesteigerte Salzresorption durch Alkoholzugabe hervor, mit welcher Salzresorption wohl sicher eine vermehrte Wasserresorption Hand in Hand geht.

Direkte Versuche, den Magen- und Darminhalt hungernder Katzen nach Einfuhr von gleichen Dosen Wasser resp. Wasser + Alkohol nach gleichen

Zeiten zu bestimmen, ergaben zwar einige mal eine raschere Resorption des verdünnten Alkohols als des Wassers — andere Versuche blieben aber ohne prägnantes Resultat, so dass wir auf diesem Wege nicht weiter zu kommen fürchten.

Aus dem Angeführten geht vorläufig nur für Herrn Dr. Mori's Person hervor:

1) Die Bierdiurese ist im wesentlichen auf den im Bier enthaltenen Alkohol zurückzuführen, neben dem auch die Kohlensäure etwas diuretisch wirkt.

2) Die Ursache der diuretischen Wirkung des Alkohols scheint eine komplexe. Eine Herz- und Nierenwirkung des Alkohols kann nicht wohl die Hauptursache sein, da Alkohol beim hungernden Menschen nicht diuretisch wirkt — eine beschleunigte Wasserresorption durch Alkohol, eine akute Hydrämie, scheint wahrscheinlich bei der Hydrurie beteiligt.

Weitere Versuche sind im hygieinischen Institute lebhaft im Gange, ich hoffe, Ihnen über dieselben bald in Kürze berichten zu können[1]).

Sitzung vom 8. März 1887.

Die in der Sitzung vom 30. November 1886 gemachten Mitteilungen über obiges Thema bin ich heute in der Lage in zwei wesentlichen Punkten ergänzen zu können.

1) Es wurden in der letzten Sitzung Zweifel ausgesprochen, ob sich die diuretische Wirkung des Bieres resp. Alkohols auch an biergewohnten Bayern zeigen lasse. Wir haben seitdem an 3 Bayern Versuche gemacht; die eine Versuchsperson, der Altbayer Köferl, 37 Jahre alt, der seit Jugend in landesüblicher Weise Bier trinkt, dagegen keinen Thee und nur den hier gebräuchlichen Kaffee, lieferte unter den verschiedenen Versuchsbedingungen Harnmengen, die eine vollständige Bestätigung der Resultate von Dr. Mori's Selbstversuchen darstellen. Die beiden andern bayerischen Versuchspersonen, von denen die eine schwächlich, die andere nicht absolut zuverlässig war, lieferten etwas unregelmäßigere Werte, doch stimmen sie im Prinzip vollkommen mit den an Dr. Mori und Köferl gewonnenen überein, wie folgende Uebersichtstabelle beweist.

Mittlere Harnmenge während 5 Stunden bei Hunger und nach dem Trinken folgender Flüssigkeiten:

	Hunger	1 Liter Wasser	1 Liter Bier	1 Liter 4 proz. Alkohol
Dr. Mori	190	385	1012	961
Köferl	246	843	1279	1449
Durchschnittsharnmenge d. 3 Bayern	316	751	1127	1374

Der einzige Unterschied zwischen Dr. Mori und unsern bayrischen Versuchspersonen bestand darin, dass die Hungerharnmenge entsprechend dem größern Körpergewicht größer war und ferner darin, dass die Harnmenge nach bloßer Wasserzufuhr bei den Bayern nicht so auffallend klein war wie bei Dr. Mori; es erscheint dadurch die Steigerung der Harnmenge durch die

1) Soviel kann ich hier schon mitteilen, dass an einem echten biertrinkenden Bayern die Versuche höchst ähnliche, wenn auch bisher nicht so absolut regelmäßige Resultate geliefert haben wie bei Herrn Dr. Mori; an weitern Personen sind Versuche im Gang. Auch in Beziehung auf die Theorie der Wirkung des Alkohol auf die Diurese haben sich interessante neue Thatsachen ergeben.

Alkoholzufuhr weniger beträchtlich, doch ist sie immerhin sehr ansehnlich. Ich bin überzeugt, dass die größere Regelmäßigkeit der Resultate, die Dr. Mori an sich selbst erhielt, durch sein außerordentlich regelmäßiges Leben bedingt war, während unsere Bayern den Abend vor dem Versuch öfters bei ziemlich wechselnden Bierquantitäten verbrachten. Es steht also fest: „Auch bei an Bier gewöhnten Personen vermehrt der Alkohol, den man zu einem gewissen Wasserquantum nehmen lässt, die Harnmenge bedeutend, und der Alkohol ist die diuretische Substanz im Bier".

2) Ueber die Frage: Auf welchem Wege vermehrt der Alkohol die Harnmenge? hatte ich bei meinem ersten Vortrag etwa folgende Ansicht geäußert: Bei Dr. Mori wurde, wenn er nüchtern 100 cc Wasser trank, 191 cc Harn ausgeschieden, trank er 100 cc 40proz. Alkohol, so stieg die Harnmenge nur auf 330 cc, was mir wahrscheinlich machte, dass der Alkohol nur in beschränktem Maße eine Wirkung auf die Nieren und das Herz entfalte. Ich erklärte es damals für am wahrscheinlichsten, dass der Alkohol die Wasserresorption aus dem Magen und Darm beschleunige, und dass die nach Trinken größerer Mengen verdünnten Alkohols entstehende akute Hydrämie eine akute Hydrurie bedinge.

Um diese Vermutung zu prüfen, veranlasste ich Herrn Dr. Mori, an sich und einem Bayern folgenden Versuch anzustellen. 2, 3 und mehr Stunden nach dem Trinken von 900 resp. 1000 cc Wasser, wenn die Harnsekretion wieder vollständig auf den Stand bei Hunger zurückgekehrt, die Resorption aus Magen und Darm also jedenfalls auch lange beendet war, wurde 100 cc 40prozentigen Alkohols getrunken.

Es trat nun ausnahmslos eine neue sehr starke Diurese ein, mehrfach 7—800 cc in 1—$1^1/_2$ Stunden, nach welcher Zeit die Nierensekretion aufs Neue zur Norm zurückkehrte.

Er zeigt der Versuch klar, dass der Alkohol diuretisch wirkt, auch wenn jeder Einfluss auf die Resorption ausgeschlossen ist, durch Beeinflussung von Herz und Nieren allein. Da aber eine Wirkung auf das Herz von mäßigen Alkoholdosen immer nur eine sehr bescheidene ist, der Alkohol aber nach Kobert's Durchströmungsversuchen die Gefäßweite in der Niere nicht wesentlich beeinflusst, so werden wir an eine direkte Beeinflussung der sezernierenden Epithelien in der Niere denken dürfen, wie sie v. Schröder kürzlich in so eleganter Weise für das Koffein nachgewiesen hat. Der Unterschied vom Koffein bestünde nur darin, dass dieses bei jedem Wassergehalt des Körpers wirkt, dass aber zum Zustandekommen der Alkoholdiurese eine gewisse Sättigung des Körpers mit Wasser nötig ist.

Dr. Stintzing frägt den Vortragenden, ob er keine Versuche über das Verhalten der Diurese bei Aufnahme konzentrierten Alkohols in den nüchternen Magen angestellt habe. Denn, wenn der Alkohol nach vorheriger Aufnahme von Wasser ein Plus von Flüssigkeitsausscheidung gegenüber der Aufnahme bewirkt habe, so liege darin noch kein sicherer Beweis für die diuretische Wirkung des Alkohols.

Dr. Lehmann verweist auf seine früher mitgeteilten Versuche, aus denen hervorgehe, dass auch bei Genuss von Alkohol in nüchternem Zustande die Harnmenge etwas vermehrt sei.

Staatsrst Prof. Vogel bemerkt, dass gegen die durch den Genuss junger Biere bedingte Strangurie als bewährtes Mittel Muskatnuss angewendet werde, und glaubt die Strangurie auf den stärkern Hefegehalt der neuen Biere zurückführen zu sollen.

Dr. Lehmann bezieht dagegen aufgrund früher mitgeteilter Versuche die Strangurie auf den in den hopfenhaltigern jungen Bieren vorhandenen Hopfenharze, die in alten Bieren ausfallen. Hopfendekokte bewirkten jedoch keine Vermehrung der Harnmenge sondern nur vermehrten Harndrang.

60. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte, Wiesbaden.

Sektion für Botanik.

Sitzung vom 21. September.

Herr E. Zacharias über das Verhältnis des Zellprotoplasma zum Zellkern während der Kernteilung. Hinsichtlich der in der Ueberschrift bezeichneten Frage ergab die Untersuchung pflanzlicher Objekte[1]) im lebenden und fixierten Zustande folgendes: das Protoplasma dringt nicht in den Kern ein, wenn dieser sich teilt. Der Kern erscheint stets deutlich gegen das Zellplasma abgegrenzt, wenn er in den Spindelzustand übergeht. Im Innern des Mutterkernes weichen sodann die Fadensegmentgruppen der Tochterkerne aus einander, bis sie die beiden Pole des ellipsoidisch gestalteten Mutterkernes erreicht haben. Hier grenzen sich die Tochterkerne gegen einen zwischen ihnen verbleibenden, mittlern Teil des Mutterkernes ab. Die Tochterkernräume werden an entgegengesetzten Faden des Mutterkernraumes aus diesem gleichsam herausgeschnitten. In die Tochterkerne wird nur das nukleinhaltige Kerngerüst des Mutterkernes vollständig aufgenommen. Ein erheblicher Teil der Grundmasse desselben geht in Gestalt seines zwischen den Tochterkernen verbleibenden Restes in das Zellplasma über. Innerhalb des Mutterkernrestes bildet sich aus eindringendem Zellplasma die Zellplatte. Daher nimmt der Mutterkernrest namentlich in seinem mittlern Teile wesentlich an Masse und Umfang zu, und kann, bevor er im umgebenden Zellplasma der Beobachtung entschwindet, von den Tochterkernen beiderseits durch Zellplasma getrennt werden.

Herr Professor Dr. Léon Errera (Brüssel): Anhäufung und Verbrauch von Glykogen bei Pilzen. Es ist längst bekannt, dass die, bei den meisten Pflanzen so verbreitete Stärkesubstanz der großen Klasse der Pilze fehlt. Die hin und wieder (auch in der letzten Zeit) veröffentlichten Angaben über Stärkekörner bei gewissen Pilzarten scheinen sämtlich, so weit meine Erfahrung reicht, auf Täuschung zu beruhen. In anbetracht der Häufigkeit und Wichtigkeit der Stärke bei den übrigen Pflanzen, selbst den parasitischen, konnte man daher glauben, die Stoffwechselprodukte der Pilze seien ganz anderer Natur. Dem ist aber nicht so, denn eine Reihe von mikrochemischen und makrochemischen Untersuchungen, welche ich in den fünf letzten Jahren ausführte, zeigte, dass viele Pilze Glykogen enthalten — denselben Stoff also, der auch im Tierreich allgemein vorkommt, und mit der Stärke nahe verwandt ist. Diese Pilze gehören den verschiedensten Abteilungen an, und wenn ich sämtliche bis jetzt erlangte Resultate zusammenfasse, so finde ich sogar, dass es, mit der einzigen Ausnahme der Uredineen, keine größere Pilzgruppe gibt, bei der ich die Anwesenheit des Glykogens noch nicht konstatiert hätte. Es bleibe dahingestellt, ob sich diese Ausnahme bestätigen wird, oder ob sie nur der kleinen Anzahl der beobachteten Uredineenspecies zuzuschreiben ist. Besonders interessant ist die Aehnlichkeit, die man beim Studium der Anhäufung, der Wanderung und des Verbrauches zwischen Glykogen und Stärke erkennt. Von den vielen Beispielen, die sich anführen

1) Pollenmutterzellen von *Hemerocallis flava* und *Tradescantia virginica*, Epidermiszellen von *Tradescantia virginica*, Wurzelhaare von *Chara*.

ließen, möchte ich mir erlauben, einige recht schlagende der Versammlung zu demonstrieren. In sehr jungen Ascomyceten (*Peziza vesiculosa*) findet man das Glykogen durch das ganze Gewebe verteilt, indem es Hyphen und Pseudoparenchym oft vollständig erfüllt. Sobald aber das Hymenium sich entwickelt, strömt das Glykogen diesem zu, und etwas später hat es sich fast ausschließlich in den Ascis angehäuft. Es bildet hier das von de Bary längst beschriebene Epiplasma. Bei der Fruchtreife ist das Glykogen wieder verschwunden; dafür haben aber die Sporen Reservestoffe, besonders Fettsubstanz, aufgespeichert. Alle diese Thatsachen sind ohne weiteres mit der Stärke zu vergleichen; sie erinnern auch in vieler Hinsicht an dasjenige, was Claude Bernard für das Glykogen bei der Entwicklung des tierischen Embryos beschrieben hat. Aehnliche Verhältnisse habe ich auch bei Mucorineen und Hymenomyceten beobachtet, und ich begnüge mich, ohne auf das Detail hier einzugehen, Ihnen *Clitocybe nebularis* als Beispiel anzuführen. Nirgends sind wohl die Thatsachen deutlicher, als bei dem Gastromyceten *Phallus impudicus*. Bekanntlich erfolgt hier in wenigen Stunden eine beträchtliche Verlängerung des Stieles, der von 6—7 cm auf 20 oder mehr wächst. Nun ist der Stiel zuerst mit Glykogen gradezu überfüllt, während er nach vollendeter Streckung nur unbedeutende Spuren davon enthält, wie Sie ohne Schwierigkeit selbst mit bloßem Auge bemerken können: Das erste Präparat nimmt durch Jodlösung eine tief rotbraune, das zweite, in schroffem Gegensatze dazu, eine reingelbe Färbung an. Für das weitere Studium der Glykogenbildung im Pflanzenreiche wird die gewöhnliche Bierhefe (*Saccharomyces Cerevisiae*) uns wahrscheinlich große Dienste leisten. Unter günstigen Ernährungsbedingungen, besonders wenn das Wachstum dabei etwas gehemmt ist, erfüllt sich nämlich dieselbe ziemlich schnell mit Glykogen, wie ich schon vor zwei Jahren mitteilen konnte. Herr E. Laurent ist jetzt in meinem Laboratorium mit der Ausarbeitung dieser Frage beschäftigt, und es stellt sich heraus, dass viele organische Stoffe (unter welchen 10prozentiges Glyzerin) zum Glykogenansatz dienen können. Von diesen zwei Reagenzgläsern enthält das eine eine ausgehungerte, das andere eine wohlernährte Hefekultur und der Zusatz einiger Tropfen Jodlösung beweist uns nochmals, wie groß der Kontrast zwischen beiden ist. Die physiologische Chemie hat wohl nicht oft etwas aufzuweisen, was mehr in die Augen fällt, als dieses und das vorhergehende Beispiel. Die angeführten und viele andere Thatsachen führen alle zu folgendem Schluss: ebenso wie bei Tieren, vertritt auch bei Pilzen das Glykogen vollständig die Stärke der gewöhnlichen Pflanzen. Allerdings stammt die Stärke aus Kohlensäure, das Glykogen der Pilze dagegen, so viel wir bis jetzt wissen, immer aus organischen Kohlenstoffverbindungen, speziell aus Zersetzungsprodukten anderer Lebewesen. Aber selbst dieser Unterschied ist nicht so weitgehend, als man zuerst glauben möchte; verdankt doch auch die Kohlensäure, welche die grüne Zelle verarbeitet, zum großen Teile der respiratorischen Zersetzung der Organismen ihren Ursprung. Und ist nicht etwa die Entstehung von Glykogen aus Zucker oder Glyzerin ein synthetischer Prozess, zwar nicht so ausgeprägt wie die Bildung der Stärke in den grünen Gewächsen, aber doch mit dieser vergleichbar? — Nachtrag. In einem vor wenigen Tagen erschienenen Aufsatze[1]) hat Zopf besondere Inhaltskörper in *Podosphaera*-Sporen beschrieben und mit dem Namen „Fibrosin“ belegt. Dass man es hier mit einem Kohlehydrat zu thun habe, ist nicht unmöglich, wird aber durch die mikrochemischen, rein negativen Reaktionen keineswegs bewiesen. Unzutreffend ist ferner die Angabe, dass

1) Zopf, Berichte der deutschen botan. Gesellschaft, 1887, S. 275.

„sonst im Pilzreich Reservestoffe immer nur in Form von Fett oder Oel gespeichert werden", da wir jetzt eine ganze Reihe von Fällen kennen, in welchen das Glykogen als Reservestoff auftritt, wie dies bei Sklerotien besonders deutlich zu beobachten ist[1]). Dazu kommen noch einige Beispiele bei denen verdickte Celluloseschichten dieselbe Funktion wahrscheinlich ausüben.

Herr Pringsheim (Berlin): Ueber Assimilation und Sauerstoffabgabe der grünen Pflanzenzelle. Der Vortragende teilte die Ergebnisse einer Reihe von Versuchen mit, welche er über das Verhalten der Protoplasmabewegung in grünen Zellen in sauerstofffreien Gasen und Gasgemengen unter abwechselnder Belichtung und Verfinsterung derselben angestellt hat. Diese Versuche zeigen erstens, dass die grüne Pflanzenzelle schon bei kürzerem Verweilen in einem sauerstofffreiem Raume in einen Zustand gerät, in welchem sie die Fähigkeit verliert die Kohlensäure im Lichte zu zersetzen. In diesem Zustande, den der Vortragende mit „Inanition" bezeichnet, ist die Zelle jedoch abgesehen vom Verluste der Assimilationsfähigkeit sonst in jeder Beziehung völlig intakt, namentlich auch inbezug auf die Beschaffenheit ihres Chlorophylls und die eingetretene Inanition kann sofort wieder gehoben werden; die Zelle beginnt wieder ungeschwächt zu assimilieren, sobald auch nur Spuren von Sauerstoff hinzutreten. Zweitens zeigen diese Versuche die überraschende Thatsache, dass bei der Zersetzung der Kohlensäure im Innern der Pflanzenzelle gar kein Sauerstoff entsteht, sondern ein Körper, der erst bei seinem diosmotischen Austritt aus der Zelle zerfällt und hierbei Sauerstoff abgibt. Der Sauerstoff, den die grünen Zellen im Lichte entwickeln, kommt daher nicht aus ihrem Innern, sondern wird an ihrer äußern Oberfläche gebildet und erscheint erst hier als freier Sauerstoff. Drittens lehren diese Versuche, dass die Pflanzenzellen unter bestimmten Umständen auch im Finstern Sauerstoff abgeben, und dies thuen nicht bloß die chlorophyllhaltigen sondern auch die nicht chlorophyllhaltigen Zellen. Die hier nachgewiesene Abhängigkeit der Assimilation von der Sauerstoff-Atmung der Zelle und der Umstand, dass bei der Zerlegung der Kohlensäure im Lichte unmittelbar gar kein Sauerstoff entsteht, widerlegen die Vorstellungen, die über den chemischen Vorgang der Kohlensäure-Zersetzung in der Pflanze und die Rolle, die der Chlorophyllfarbstoff dabei spielen soll, verbreitet sind; sie sprechen für die Ansichten, die der Vortragende hierüber in frühern Abhandlungen entwickelt hat. Das Nähere über die Versuche werden die nächsten Hefte der Berichte der Deutschen Botanischen Gesellschaft und die vom Vortragenden herausgegebenen Jahrbücher für wissenschaftliche Botanik bringen.

Sektion für Zoologie und Anatomie.

Sitzung vom 19. September.

Herr P. Sarasin bespricht seine in Gemeinschaft mit Herrn F. Sarasin angestellten Untersuchungen über einige Punkte aus der Entwicklungsgeschichte der zeylonesischen *Helix Waltoni* Reeve.

Die Hauptresultate waren ganz kursorisch folgende:

1) Die Eier sind von der Größe derjenigen eines Sperlings und wie diese hartschalig.
2) Der Embryo, welcher im Ei die Mächtigkeit einer kleinen *Helix nemoralis* erreicht, fällt auf durch den Besitz einer bis $1^1/_2$ cm Länge erreichenden Schwanzblase, welche so lange persistiert, als das umgebende

1) Errera, Les réserves hydrocarbonées des Champignons, Comptes rendus, 3 Août 1885.

Medium dasselbe bleibt, d. h. so lange der Embryo von Eiweis umgeben ist. Sie funktioniert zweifellos als Kieme.

3) Hand in Hand mit ihr entsteht, wächst heran und verschwindet die Urniere, welche so stark heranwächst, dass sie auf Schnitten leicht mit bloßem Auge gesehen werden kann. Wie die Schwanzblase erreicht sie im Ei einen Kulminationspunkt ihrer Entfaltung und geht ein mit allmählichem Verschwinden des Eiweißes. Sie stellt das Exkretionsorgan des durch Kopf- und Schwanzblase repräsentierten embryonalen Kreislaufes dar.

4) An circa 1 mm langen Embryonen finden sich echte aus langgestreckten Stütz- und birnförmigen Sinneszellen zusammengesetzte Seitenorgane. Die Sinneszellen tragen zuweilen ein starres Haar. Sie sind gleich gebaut wie diejenigen der Vertebraten und sind rein embryonale vorübergehende Gebilde.

5) An Embryonen von etwa 1 mm Länge liegen seitlich vom Mund in Form je einer pfannenartig vertieften Stelle die sogenannten Sinnesplatten. In der Mitte derselben stülpen sich diese zwei Stellen tubenartig ein; mit ihren beiden Enden berühren sie das Gehirn und verschmelzen insofern damit, als ihre Wandung sehr starke Zellwucherung zeigt. Aus dieser letztern geht ein besonderer Lappen des Gehirns hervor. Die beiden eingestülpten Säckchen werden „Cerebraltuben", der durch sie gebildete Lappen „Lobus accessorius" genannt. Seine Höhlung steht noch längere Zeit mit der Außenwelt durch einen engen Kanal in Verbindung. Dann obliteriert auch dieser, und der Lappen wird solid. — Die Cerebraltuben repräsentieren ein vorübergehendes Sinnesorgan, welches in toto ins Gehirn aufgenommen wurde, um dort nur einen Lappen zu bilden. In dauernder Funktion bleiben die Cerebraltuben vielleicht als „Geruchsorgane" bei den Cephalopoden. Bei den Anneliden finden wir die Cerebraltuben in dauernder Funktion als die am Kopfe befindlichen ein- und ausstülpbaren Geruchsorgane, was auf nahen Zusammenhang der Mollusken und Anneliden hindeutet. — Mit der Bildung eines Hirnteiles aus einem Sinnesorgane stimmen die Ergebnisse Kleinenberg's an *Lopadorhynchus* genau überein. Für alles weitere wird auf die bald in Aussicht stehende definitive Arbeit hingewiesen.

Herr Fr. Eilh. Schulze (Berlin) frägt, ob der Schwanzblase nicht gleich der *Allantois* auch nutritive Funktion zugeschrieben werden könne. — Herr Sarasin gibt die Möglichkeit durchaus zu, fügt aber bei, dass die junge Schnecke das Eiweiß, ähnlich wie bei den Hirudineenembryonen, in Menge fresse, da der Darm stets damit vollgepropft sei. — Herr Fr. Eilh. Schulze (Berlin) knüpft an die Seitenorgane von *Helix* interessante Auseinandersetzungen über Bau und Funktion derjenigen der Ichthyopsiden an, indem er hauptsächlich auf die Möglichkeit einer niedern Art Hörempfindung der Sinneszellen hinweist. Auf eine Frage des Herrn Solger, ob die von Herrn Fr. E. Schulze beschriebene „hyaline Röhre" der Seitenorgane nicht solid sein könnte, antwortet er, dass er hierüber zu entscheiden nicht in der Lage sei. — Nach einigen weitern Ausführungen des Herrn F. E. Schulze spricht sich auch Herr Leuckart noch im Sinne des letztern aus, obwohl er glaubt, dass es schwer sein wird, über die Funktion der in Rede stehenden Organe etwas sicheres zu sagen.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VII. Band. 15. November 1887. **Nr. 18.**

Inhalt: **Virchow**, Ueber den Transformismus. — **Pringsheim**, Assimilation grüner Zellen (Schluss). — **Kultschizny**, Verbindung glatter Muskelfaser-Zellen. — **Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften** (60. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte).

Ueber den Transformismus.

Vortrag, gehalten in der II. allgemeinen Sitzung der Naturforscherversammlung zu Wiesbaden.

Von **Rudolph Virchow.**

Der Name „Transformismus“ ist bei unsern westlichen Nachbarn im Gebrauch, um jenes Gebiet von Erscheinungen zu bezeichnen, welches bei uns meist unter dem Namen des „Darwinismus“ zusammengefasst wird. Dieser Gebrauch ist nicht ganz ohne einen nativistischen Beigeschmack. Die Franzosen haben in der That einigen Grund, einer Richtung der Naturbetrachtung, zu deren Durchbildung französische Gelehrte schon vor Darwin wichtige Arbeiten geliefert hatten, nicht als eine rein englische erscheinen zu lassen. Wir Deutschen könnten ähnliche Ansprüche geltend machen. Ueberdies ist das Gebiet des Transformismus ungleich größer als die Frage von dem Ursprung der Arten und von der Abstammung der lebendigen Wesen, und es würde ein Hindernis für die Gesamt-Erkenntnis der transformierenden Lebensvorgänge sein, wenn man die Betrachtung jedes mal an ein ganzes Individuum oder gar an eine ganze Species richten müsste.

Es entsprach dem Entwicklungsgange der Wissenschaft, dass Darwin seinen Angriff wesentlich gegen die Unveränderlichkeit der Species richtete. Denn bis auf ihn hielt die Autorität Cuvier's jeden Zweifel an der Beständigkeit der Arten nieder. Aber die Erlösung von diesem Dogma betraf im Grunde doch nur eine Doktrin. Die Species existiert als ein reales Objekt überhaupt nicht: existent sind nur die Individuen, welche die Species repräsentieren; die Art als solche ist nur etwas Gedachtes. Der Streit knüpft stets an die

Individuen an, inwiefern sie sich innerhalb des gedachten Art-Gesetzes entwickeln oder über dasselbe hinausgehen. In Anerkennung dieser Abweichung hatte man sich lange vor Darwin in allen biologischen Disziplinen daran gewöhnt, die individuelle Variation zuzulassen.

Man hat damit nicht mehr gethan als eine Erfahrung anzuerkennen, welche die Voraussetzung des gegenseitigen Erkennens nicht bloß unter den Menschen, sondern auch unter den Tieren ist. Wie sollte es überhaupt möglich sein, ein Individuum wiederzuerkennen, wie sollte die Mutter ihr Kind, das Kind seine Mutter finden, wie sollte der Lehrer seine Schüler, der Offizier seine Soldaten unterscheiden, wenn die individuelle Variation nicht groß genug wäre, um auch einer gewöhnlichen Intelligenz die häufig genug unwillkürliche Fixierung gewisser individueller Eigenschaften zu ermöglichen? Aber die doktrinären Biologen waren in den Artbegriff so verrannt, dass es besonderer Arbeiten bedurfte, um den thatsächlichen Nachweis zu liefern, dass auch bei den Schnecken, den Schmetterlingen, ja am Ende bei allen Tieren so viel individuelle Variationen vorkommen, dass ein geübtes Auge mit Bewusstsein einzelne Individuen zu unterscheiden und wiederzuerkennen vermag.

Die Schwierigkeit des bewussten Erkennens liegt nicht bloß in der Geringfügigkeit der Unterschiede, nicht bloß in der Unscheinbarkeit der individuellen Besonderheit, sondern vielmehr in der Notwendigkeit, diese Besonderheiten und Unterschiede festzuhalten, die Aufmerksamkeit auf die Einzelteile einer zusammengesetzten Erscheinung zu lenken und auf diese Weise dasjenige, was als ein Akt unbewusster, häufig nur gewohnheitsgemäßer Intuition vollzogen wird, zu einer bewussten willkürlichen Leistung zu machen. Die zusammengesetzte Erscheinung, welche uns in den biologischen Wissenschaften beschäftigt, ist eben das Individuum, — ein Organismus, der, so einfach und einheitlich er in vielen Fällen auch erscheinen mag, doch immer ein Vielfaches von konstituierenden Teilen oder Organen ist. Wäre die Art unveränderlich, so müssten sämtliche Teile oder Organe jedes zu einer Art gehörigen Individuums gleich sein, wie die Teile eines regulären Krystalls. Bis zu einer solchen Behauptung ist in Wirklichkeit kein einziger Biologe gegangen. Um eine Art zu konstruieren, hat man aus der Gesamtsumme der konstituierenden Teile immer nur einen gewissen Bruchteil genommen und für den Nachweis der Art, für die Diagnose, sich damit begnügt, das Vorhandensein dieser besondern Merkmale zu fordern. Für die Aufstellung einer Art verlangt man eine größere Zahl gleicher Merkmale; für die Begründung einer Gattung ist man mit einer geringern, für die einer Familie mit einer noch geringern Zahl gleicher Merkmale, oder, empirisch ausgedrückt, gleicher Teile zufrieden.

Innerhalb dieser langen Reihe klassifikatorischer Konstruktionen gibt es aber, und das hat man nur zu oft vergessen, nur eine einzige

reale Erscheinung, das lebende Individuum. Alles Andere ist nur gedacht. Wie viele Arten innerhalb einer Gattung, wie viele Gattungen innerhalb einer Familie u. s. f. man aufstellen will, das ist von vielerlei Erwägungen, von allerlei Spekulationen, von Nützlichkeitsgründen, von der Neigung des Beobachters, zuweilen von der Eitelkeit und der Mode abhängig. Aber selbst da, wo es schwieriger wird, der konkreten Erscheinung gegenüber zu entscheiden, was eigentlich ein Individuum ist, — eine Entscheidung, die in manchen Klassen niederer Tiere ungemein erschwert ist, zumal da, wo an die Stelle eines Individuums im strengern Sinne des Wortes eine genossenschaftliche Einrichtung, eine Art von geselligem Organismus tritt, — wird doch nicht leicht ein Zweifel darüber entstehen, wie viele solcher Einzelerscheinungen uns entgegentreten.

Diese Individuen sind der eigentliche Gegenstand der naturwissenschaftlichen Beobachtung. Aber insofern sie selbst zusammengesetzter Natur sind, insofern sie in sich aus differenten Teilen bestehen, so sind sie auch um so mehr der individuellen Variation ausgesetzt, je größer die Zahl ihrer konstituierenden Teile ist. Daraus entsteht jenes weitergehende Bedürfnis der doktrinären Konstruktion, welches sich in den Worten der Rasse und der Varietät ausdrückt, — Bezeichnungen, die längst allgemein angenommen sind, die aber niemand so scharf zu definieren vermag, dass die Definition für alle Fälle zutrifft. Jeder Spezialist wird gelegentlich dazu gedrängt, die Zahl dieser Abteilungen zu verändern. Je genauer die Beobachtung des Individuums wird, um so mehr wächst die Neigung, aus den Varietäten Rassen, aus den Rassen Arten, aus den Arten Gattungen u. s. f. zu machen. Die Botanik bietet die größte Fülle solcher Beispiele. Wir Alten geraten jedesmal in Verlegenheit, wenn wir Pflanzen benennen sollen: wo wir nur eine Art gelernt hatten, da gibt es jetzt nicht selten zwei Arten und zuweilen sogar zwei Gattungen.

Darüber zu rechten ist nicht der Zweck dieses Vortrages. Mir liegt nur daran, die Aufmerksamkeit mehr darauf zu lenken, dass der letzte Grund aller dieser Differenzen in der Veränderlichkeit des Individuums gelegen ist, während in den beschreibenden Naturwissenschaften die unvertilgbare Schwärmerei fortbesteht, die Unveränderlichkeit des Individuums, wenigstens bis zu einem gewissen Grade, als Voraussetzung der Klassifikation zu nehmen. Und doch genügt die einfachste Betrachtung, um sich zu überzeugen, dass es neben einer kleinen Zahl sogenannter „typischer“ Individuen stets eine große Anzahl variierender gibt. Diese Variation aber beruht überall darauf, dass in der Summe der konstituierenden Teile eine mehr oder weniger große Anzahl eine von dem Typus abweichende Entwicklung nimmt, oder anders ausgedrückt, dass partielle Transformationen innerhalb des Individuums stattfinden.

Bei einer andern Gelegenheit habe ich diese partiellen Trans-

formationen vom Standpunkte der histologischen Betrachtung aus einer weitern Erörterung unterzogen. Ich habe, um Verwechslungen zu vermeiden, die Transformationen einzelner Gewebe in andere Gewebe Metaplasien genannt. Auf Metaplasie beruht ein großer Teil der pathologischen Veränderungen, aber man würde sehr irren, wenn man glauben wollte, dass die Metaplasie an sich ein pathologisches Ereignis ist. Im Gegenteil, die gewöhnliche physiologische Entwicklung der Organismen würde unmöglich sein, wenn nicht zahlreiche metaplastische Prozesse den allmählichen Aufbau des Körpers in seiner zusammengesetzten Gestalt vermittelten. Indem Knorpelgewebe in Knochengewebe, Schleimgewebe in Fettgewebe, Flimmerepithel in einfaches Zylinderepithel, gewöhnliche Epithelzellen in Drüsenzellen umgebildet werden, entsteht erst der typische Organismus, namentlich der höhern Tiere und des Menschen. Das Individuum selbst wird im Laufe seiner Entwicklung ein anderes, als es in seinem Kindheitszustande war.

Genetisch betrachtet, erwächst also auch das Individuum durch eine Succession metaplastischer Prozesse. Als Göthe bei dem Studium der Pflanzenentwicklung zuerst den Gedanken fixierte, dass die Lebewesen aus der allmählichen Entfaltung und Umgestaltung einfacherer Anlagen entstehen, nannte er das Metamorphose. Dieser Begriff deckt sich nur zum Teile mit dem Begriffe der Metaplasie. Denn im Göthe'schen Sinne bezieht sich die Metamorphose nicht auf Gewebe, sondern auf Organe; sie betrifft nicht bloß die Transformation gewisser Gewebe in andere Gewebe, wodurch freilich auch die Organe selbst transformiert werden, sondern sie umfasst auch alle jene Vorgänge, welche die volle Ausbildung der einzelnen Gewebe und zwar sowohl die Vermehrung ihrer Bestandteile, als die Ausgestaltung derselben zu funktionsfähigen Gebilden schaffen. Die eigentliche Metaplasie dagegen trifft die verschiedenen Teile in sehr ungleicher Weise. Grade diejenigen Gewebe der Tierkörper, welche die höchste Funktion zu leisten bestimmt sind, Muskel- und Nerven-Elemente, zeigen nicht die mindeste Neigung zur Transformation, und von den Bestandteilen des Blutes sind es nicht etwa die roten Körperchen, diese Hauptträger der funktionellen Eigenschaften des Blutes, sondern die farblosen, die sogenannten Leukocyten, welche die Fähigkeit zur Metaplasie, nach der Meinung mancher neuerer Autoren sogar in ungemessenem Grade, besitzen.

Wenn sich ein gewöhnliches Blatt aus einem einfachen farblosen Gebilde zu einem grünen, chlorophyllhaltigen Organ entwickelt, so ist dies keine Metaplasie im engern Sinne des Wortes, ebensowenig als wenn die Pflanze zu einer gewissen Zeit an der Stelle gewöhnlicher Blätter besondere Blumenblätter oder andere Bestandteile der Blüte entfaltet. Denn diese waren vorher keine gewöhnlichen Blätter, sondern die Anlagen gehen unmittelbar in die Blumenblätter über. Und wenn gelegentlich statt einzelner Bestandteile der Blüte wieder

gewöhnliche Blätter erscheinen, so entstehen auch diese nicht aus vorher ausgebildeten Blütenteilen, sondern sie treten von vornherein an Stelle derselben. Somit beruht der Charakter der Metaplasie darin, das ein fertiges Gewebe sich in ein anderes Gewebe umbildet, während die Metamorphose im Sinne Göthe's auch die an sich regelmäßige Ausgestaltung der unfertigen Gewebe innerhalb ihrer typischen Möglichkeiten umfasst.

In beiden Fällen, gleichviel ob ein fertiges Gewebe weiter umgebildet oder ob ein unfertiges Gewebe vollständig ausgebildet wird, lassen sich, je nach dem Fortschreiten des Bildungsvorganges, der Zeit nach verschiedene Stadien unterscheiden. Ganz objektiv bezeichnet, sind diese Stadien frühere und spätere; in einem mehr doktrinären Sinne kann man sie auch niedere und höhere nennen. Aber es ist nicht ganz richtig, wenn man das Frühere ohne weiteres als das Niedere, das Spätere als das Höhere bezeichnet. Wenn Knorpelgewebe in Knochengewebe umgebildet wird, so ist das Knorpelgewebe das Frühere. Aber es gibt Knorpel, welche bei normalen Verhältnissen des Individuums überhaupt nicht verknöchern sollten. Trotzdem geschieht auch eine Verknöcherung permanenter Knorpel, solcher, welche eigentlich knorplig bleiben sollten. Auch hier ist die Verknöcherung das Spätere, aber sie ist nicht ein Höheres im Sinne der natürlichen Entwicklung, denn sie schädigt die Brauchbarkeit der betreffenden Teile, indem sie an die Stelle eines beweglichen Gebildes ein unbewegliches setzt. So gehören die Knorpel des Kehlkopfs und der Luftröhre zu den permanenten Knorpeln, und ihre freilich recht häufige Verknöcherung schafft Abweichungen von der Norm, welche nicht ohne Folgen für die Brauchbarkeit und die Gesundheit der Luftwege bleiben.

Umgekehrt verhält es sich mit den eigentlichen Knochen, z. B. denen der Extremitäten; hier kommt es grade darauf an, für den Körper feste und unbewegliche Stützen zu schaffen, und der unbewegliche Zustand erscheint daher als der vollkommenere und höhere. Bleiben derartige Knochen auch nur für längere Zeit knorplig, wie es bei der Rachitis der Fall ist, so wird die Festigkeit des Skelets vermindert, und die gewöhnliche Folge sind Verkrümmungen der Gliedmaßen. Somit lässt sich in diesem Falle der knorplige Zustand als der niedere, der knöcherne als der höhere bezeichnen.

Daraus folgt, dass in demselben Individuum derselbe Zustand bald als ein höherer, bald als ein niederer gelten muss, je nachdem er an der einen Stelle den Zwecken des Organismus dient oder an einer andern Stelle diese Zwecke schädigt. Nicht der Bildungsvorgang als solcher, sondern seine Zweckmäßigkeit oder Unzweckmäßigkeit entscheidet über die Wertschätzung, welche wir ihm beilegen müssen.

Die ältere Schule der Transformisten, als deren Haupt Joh. Friedr. Meckel betrachtet werden darf, ging von der Voraussetzung

aus, dass jede vollständiger entwickelte oder, wie man kurzweg sagt, höhere Art, Gattung, Familie u. s. w. im Laufe ihrer Entwicklung alle Stadien der Ausbildung der weniger entwickelten, der niedern Art, Gattung u. s. w. durchmachen müsse, dass demnach der Lebensgang der höhern Art jedesmal eine Wiederholung des Lebensganges der niedern Arten und zugleich eine Weiterbildung über das Ziel derselben hinaus darstelle. Wo ein solcher Fortschritt nicht stattfand, da schloss man auf eine eingetretene Hemmung und sprach von einer niedern oder Defekt-Bildung, gleichviel ob dieser Zustand als ein individuell zweckmäßiger oder unzweckmäßiger nachzuweisen war. Weniger sicher war man, wenn der Fortschritt über das gewöhnliche Maß der Entwicklung hinausging, wenn eine Exzess-Bildung eintrat: nicht jede riesenmäßige Entwicklung eines Organs oder eines Individuums ließ sich als ein Höheres darstellen, da die Unzweckmäßigkeit derselben zu sehr einleuchtete. Wie sollte eine exzessive Vergrößerung des Herzens oder einer einzelnen Extremität als ein Höheres nachgewiesen werden?

Die neuern Transformisten sind auf diesem Wege der Interpretation nur zum Teil weitergegangen. Die Embryologie hat gelehrt, dass keineswegs jedes höhere Wesen alle Einzelheiten des Lebensganges der niedern durchmacht, wenn auch gewisse Vorgänge des Embryonallebens einer großen Reihe höherer und niederer Wesen gleichmäßig zukommen. Durch keine Art von Defektbildung kann aus einem Säugetier ein Fisch oder ein Amphibium werden, wenngleich das eine oder andere Organ oder Gewebe eine gewisse Fisch- oder Amphibien-Aehnlichkeit erlangen mag. Ueberdies hat Darwin gezeigt, — und es ist dies nicht das kleinste seiner Verdienste, — dass die besondere Lebensweise gewisser Arten oder Gattungen, ihre Anpassung an gewisse Formen der Existenz und Thätigkeit bald eine defektive, bald eine exzessive Ausbildung einzelner Teile oder des ganzen Körpers nach sich ziehen, welche für die konkrete Lebensweise dieser Arten und Gattungen als zweckmäßig sich erweisen, obwohl sie keinem Zustande niederer Arten oder Gattungen entsprechen.

Nach der Meckel'schen Doktrin ist eigentlich jede Defektbildung ein Rückschlag auf eine niedere oder frühere Art; nach der Auffassung Darwin's gibt es gewisse Reihen ganz neuer Defektbildungen, welche durch die Anpassung an neue Lebensverhältnisse oder durch den Zwang äußerer Einwirkungen hervorgerufen werden. Einigermaßen entspricht dieser Gegensatz den in der Pathologie seit Alters her gebräuchlichen Bezeichnungen der erblichen und der erworbenen Abweichungen, nur darf man den Gegensatz nicht als einen absoluten auffassen. Denn eine erworbene Abweichung kann in spätern Generationen erblich werden, und nicht jeder scheinbare Rückschlag auf eine frühere Art ist als Folge von Erblichkeit aufzufassen.

Ich befinde mich mit diesen Sätzen nicht im Widerspruch mit Darwin, aber wohl mit einzelnen neuern Autoren, welche seiner Schule angehören. Was dies Verhältnis der erworbenen zu den erblichen Abweichungen anbetrifft, so will ich auf die Erörterungen, welche ich bei Gelegenheit und infolge der vorletzten Naturforscher-Versammlung angestellt habe, nicht ausführlich zurückkommen. Nur das muss ich nochmals betonen, dass nach meiner Auffassung der Anfang einer neuen Reihe erblicher Abweichungen, also auch der Eintritt einer neuen Art ohne eine voraufgegangene erworbene Abweichung undenkbar ist. Denn wie könnte ein Individuum auf seine Nachkommenschaft etwas vererben, was es nicht selbst ererbt hat, wenn es dasselbe nicht durch irgend welche Beziehungen zu äußern Dingen erworben hat? Da, wo der Beginn einer neuen, d. h. einer abweichenden Art liegt, muss die zu vererbende Abweichung durch irgend eine Ursache vorher hervorgebracht sein. Aus diesem Grunde habe ich gesagt, dass jede Abweichung des Artcharakters auf ein pathologisches Verhältnis des Erzeugers zurückzuführen sei. Um nicht missverstanden zu werden, will ich hinzusetzen, dass nicht alles Pathologische krankhaft ist, und dass die Erwerbung der Abweichung nicht notwendig durch eine einmalige Einwirkung einer Ursache bedingt sein, und dass diese Einwirkung nicht bloß einen Erzeuger treffen muss, sondern dass die Ursache wiederholt und auf eine Reihe von folgenden Generationen bestimmend einwirken kann.

Zweifelhaft dürfte es erscheinen, wenn ich sage, dass Rückschlag auf eine niedere oder frühere Art nicht notwendig erblich sein muss. Rückschlag wird gewöhnlich übersetzt durch Atavismus, und dieses Wort bedeutet allerdings den erblichen Rückschlag. Gibt es denn etwa auch erworbene Rückschläge? Ich glaube, ja. Nehmen wir ein Meckel'sches Beispiel. Das Herz des Menschen unterscheidet sich von dem vieler niederer Tiere durch die vollständige Trennung seiner Kammern und Vorkammern. Nicht ganz selten kommt aber eine Defektbildung der Scheidewand vor, und zwar in so großer Variation, dass man alle Uebergänge von einer bloßen Durchlöcherung der Scheidewand bis zu einem vollständigen Fehlen derselben in dem Cor univentriculare aufstellen kann. Meckel sprach deshalb von einem Fisch-, einem Reptilien- u. s. w. Herzen. Aber es ist nicht schwer zu beweisen, dass bestimmte individuell wirkende Ursachen, meist Verengerungen gewisser Ausflussstellen für das Blut, die vollständige Ausbildung und damit den Verschluss der Scheidewand verhindert haben, dass es sich also um ein erworbenes Verhältnis handelt. Die Missbildung ist trotzdem eine tierähnliche, aber diese Theromorphie ist nicht atavistisch. Denn ursprünglich fehlt bei jedem Menschen die Herzscheidewand, und es bedarf nicht erst eines erblichen Rückschlages, um ihr Fehlen hervorzubringen. Aber im natürlichen Laufe

der Entwicklung entsteht bei jedem normalen Menschen eine vollständig trennende Scheidewand, und wenn dies in geringerer oder größerer Ausdehnung nicht geschieht, so genügt zu der Erklärung vollständig der Nachweis der Zwangslage, in welche die Herzhöhlen durch die Behinderung des Ausflusses und die Spannung der Herzwandungen versetzt sind. So entsteht eine erworbene Theromorphie.

Ich will nicht darüber streiten, ob die Ausdrücke „Rückschlag“ und „Theromorphie“ hier ganz passen. Ich würde sie leicht vermeiden können, aber ich habe sie absichtlich gebraucht, weil nicht wenige Forscher an dieser Klippe gescheitert sind, und weil es noch jetzt nicht an solchen fehlt, welche eine Grenze zwischen Atavismus und Erwerbung, zwischen Descendenz und Pathologie zuzugestehen verweigern. Diese Grenze wird durch die Erblichkeit gegeben, jene höchst bedeutungsvolle, wenngleich trotz aller Fortschritte der Embryologie noch immer unerklärbare Eigenschaft, durch welche sich die lebendige Welt so scharf von der nichtlebendigen unterscheidet, deren Bedeutung deshalb seit Jahrhunderten auch den ungelehrten Leuten vollkommen eingeleuchtet hat. Atavismus und Descendenz knüpfen eben an die Erblichkeit an. Sie setzen voraus, dass diejenigen Lebensvorgänge, welche durch diesen Ausdruck bezeichnet werden, nicht durch den Zwang äußerer Dinge, nicht einmal durch die Einwirkung äußerer Ursachen, sondern aus einem immanenten Triebe zu stande kommen. Jede erworbene Eigenschaft, sie mag noch so sehr tierähnlich sein, ist davon auszuschließen.

Die Erblichkeit würde ein vortreffliches Kriterium sein, wenn wir etwas mehr von dem Wesen der Vererbung wüssten. Leider wissen wir davon so wenig, dass in der Regel nur ein statistischer Nachweis dafür geliefert wird. Man ist jedesmal geneigt, eine Eigenschaft als eine erbliche zu betrachten, wenn sie sich im Laufe aus einander hervorgehender Generationen wiederholt. Je häufiger sie auftritt, um so sicherer erscheint sie als eine erbliche. Aber grade in derjenigen Wissenschaft, welche praktisch am meisten mit der Frage der Erblichkeit befasst ist, in der Pathologie, hat die Erfahrung gelehrt, wie unsicher das Merkmal der Wiederholung ist. Unser Jahrhundert hat in dieser Beziehung die herbsten Lehren gebracht. So lange man die Krätze für eine Dyskrasie hielt, fand man keine Schwierigkeit, auch eine erbliche Krätze zuzulassen; erst der Nachweis der Krätzmilbe hat allen solchen Träumereien ein Ende gemacht. Dann kam der Favus an die Reihe, eine Krankheit, die man im Deutschen gradezu als Erbgrind bezeichnet hatte, und die doch schließlich durch eine bahnbrechende Entdeckung Schönlein's auf einen Fadenpilz zurückgeführt wurde. Als ein wahres Muster einer erblichen Krankheit galt seit uralter Zeit der Aussatz, auf den vorzugsweise die Drohung

der heiligen Schrift bezogen wurde, dass der Herr die Sünden der Väter rächen werde bis in ferne Glieder, und für den noch vor einem Menschenalter die norwegische Regierung ein allgemeines Verbot der Eheschließung aller Mitglieder aus verseuchten Familien plante; mit der Auffindung des Aussatzpilzes sind alle diese Erwägungen aus den Traktanden verschwunden. Und soll ich noch an die Lehre von der Erblichkeit der Schwindsucht erinnern, die statistisch so fest begründet erschien, und deren Anhänger durch die Erkennung des Tuberkel-Bacillus in die schwerste Verlegenheit gebracht sind?

Es mag an diesen Beispielen genügen, um die Aufmerksamkeit darauf zu lenken, wie unsicher der Boden ist, auf welchem die Vorstellungen von der Erblichkeit errichtet sind. Mögen die Schwärmer wenigstens gewarnt sein, die uns jetzt die Erblichkeit des Alkoholismus oder wenigstens die erbliche Disposition zur Trunksucht als ein Objekt der Gesetzgebung lehren wollen. Sicherlich gibt es zahlreiche örtliche Dispositionen oder Anlagen zu Krankheiten, und das Studium derselben wird noch auf lange für uns einen würdigen Gegenstand der Forschung bieten, aber von der Disposition bis zur Krankheit ist noch ein weiter Schritt und er wird niemals zurückgelegt, ohne dass neue bestimmende Ursachen einwirken. Die Vererbung als solche hängt nicht von solchen Ursachen ab; sie vollzieht sich durch den Akt der Zeugung. Was nach derselben auf die Frucht einwirkt und sie verändert, auch wenn es eine wirkliche Abweichung der Entwicklung hervorbringt, das hat keinen Anspruch darauf, erblich genannt zu werden. Es gehört in das Gebiet der früh erworbenen und daher sehr häufig angebornen Abweichungen.

Trotz aller Reserven bleibt aber doch die Erblichkeit als eine allgemeine Eigenschaft der Lebewesen bestehen. Auf ihr beruht zweifellos der Fortbestand der lebendigen Welt. Freilich richtet sich das Sehnen der nach voller Erkenntnis dürstenden Menschen über den Fortbestand dieser Welt hinaus immer wieder auf die Frage nach dem Ursprung derselben. Man möchte wissen, wie das Leben überhaupt entstanden ist. Denn der Versuch, eine Befriedigung des Sehnens durch ein Dogma von der Ewigkeit der lebenden Welt zu gewähren, ist noch jedesmal gescheitert. Die Menschen glauben mit gutem Grund, dass es eine Zeit gegeben hat, wo noch kein Lebewesen existierte, und sie wollen wissen, wo der Anfang des Lebens zu suchen sei, und wie das Leben inmitten der unbelebten Welt begonnen hat. Wer diesem Drängen nicht widerstehen kann, dem bleibt schließlich nur die Wahl zwischen dem Dogma von der Schöpfung und dem Dogma von der Urzeugung, der sogenannten Generatio aequivoca.

Keines dieser Dogmen ist ein Gegenstand der Forschung, denn noch nie ist ein lebendes Wesen oder auch nur ein lebendes Element, sagen wir eine lebende Zelle, gefunden worden, von denen man hätte

sagen können, sie seien die ersten ihrer Art gewesen. Noch nie ist auch nur ein versteinerter Rest entdeckt worden, an dem die Möglichkeit hervorgetreten wäre, dass er einem ersten oder durch Urzeugung entstandenen Wesen angehört habe. Es ist allerdings noch nicht lange her, dass man selbst vollkommen entwickelte Wesen, z. B. Eingeweidewürmer, durch Generatio aequivoca entstehen ließ; ja noch in unseren Tagen erhebt sich immer wieder die Frage, ob nicht gewisse niederste Wesen, namentlich solche, welche der Familie der Spaltpilze angehören, wenigstens aus organischer Substanz, aus den Trümmern früherer Zellen neu aufgebaut werden. Durch neuere Forschungen sind alle diese Möglichkeiten zerstört. Die Eingeweidewürmer haben ihre erbliche Fortpflanzung so gut, wie die andern Tiere, und seit Pasteur's entscheidenden Entdeckungen über die Geschichte der niedersten Pilzformen hat selbst die Praxis der Aerzte und Landwirte sich auf die Erblichkeit dieser kleinsten Gebilde der organischen Welt eingerichtet. Auch die Asyle, welche die Urzeugung in der Pathologie gefunden hatte, sind geschlossen worden, seitdem die plastischen Exsudate und die Rohblasteme aufgehört haben, als Mutterlaugen für die vorausgesetzte organische Krystallisation zu gelten, seitdem insbesondere die Lehre von der Erbfolge der Zellen, zusammengedrängt in der Formel: omnis cellula a cellula, Allgemeingut der medizinischen Anschauung geworden ist. Die Generatio aequivoca erscheint nur noch gelegentlich als die Krönung des Gebäudes der Descendenzlehre, nicht als eine Frage der praktischen Naturforschung, sondern als ein Postulat der Naturphilosophie.

Es mag sein, dass eine andere Zeit die Mittel findet, auch in dieser schwierigen Angelegenheit mit einer objektiven Forschung einzusetzen. Wer sich mit dem Dogma von der Schöpfung nicht beruhigen will, der hat allerdings das Recht zu fragen, wo denn die lebende Welt hergekommen ist, wenn sie nicht in Ewigkeit vorhanden war, und die Geologie bietet ihm eine gute Stütze, indem sie Zeiten der Erdbildung oder genauer Schichten der Erdrinde kennen lehrt, wo lebendige Wesen nicht vorhanden waren und nicht einmal vorhanden sein konnten. Und doch wird die Generatio aequivoca eine transzendente Formel bleiben, so lange ein de novo entstandenes Wesen nicht aufgefunden ist. In der aktuellen Welt, wie sie uns bisher erschlossen ist, gibt es solche Wesen nicht: in ihr gibt es nur Leben durch Erbfolge.

Grade diese Erfahrung führt uns notwendig auf die Frage von der Abstammung der jetzigen Lebewesen. Kennen wir ihren Stammbaum, bezw. ihre Stammbäume? Bekanntlich geht die biblische Schöpfungsgeschichte von der Voraussetzung aus, dass die Arten oder Gattungen der Lebewesen unmittelbar durch Gott geschaffen seien und sich seitdem in getrennten Stammbäumen fortgepflanzt haben. Die moderne Deszendenzlehre dagegen ist in ihrer strengern Richtung

zu der grade entgegengesetzten Formel gekommen: nach ihr führen alle Arten und Gattungen auf eine einzige ursprüngliche Art, ja man könnte ohne Uebertreibung sagen, auf ein einziges ursprüngliches Wesen zurück. Theoretisch genügt ein einziges, mit Erblichkeit ausgestattetes Individuum, um daraus durch Transformismus die ganze bunte Erscheinungswelt der organischen Wesen hervorgehen zu lassen. Aber ein notwendiges Desiderat für die Folgerichtigkeit der Descendenzlehre ist die monogenetische Hypothese nicht. In der That haben selbst so entschlossene Transformisten, wie Häckel und Karl Vogt, in letzter Zeit an die Polygenesis Zugeständnisse gemacht. Warum sollte nicht auch derselbe Vorgang der Umbildung sich zu derselben Zeit an mehreren Individuen oder selbst zu verschiedenen Zeiten unter gleichen Bedingungen wiederholen? An dem Wesen des Vorganges braucht nicht das Mindeste geändert zu werden. Sollte dabei eine Aenderung eintreten, nun, so würde eben eine neue Art entstehen. Die Hauptsache, dass die spätern Wesen von frühern durch ununterbrochene Erbfolge entstammen, würde auch dabei fortbestehen.

Gegen die Logik einer solchen Formulierung lässt sich nicht das Mindeste einwenden. Schlimmer steht es mit der empirischen Beweisführung. Die umfassenden Untersuchungen Darwin's und seiner Nachfolger haben die wertvollsten Erfahrungen über individuelle Variation und daraus hervorgehende Entstehung erblicher Rassen und Varietäten geliefert. Was die Umbildung der Arten und noch mehr die der Gattungen betrifft, so ist der bisherige Gewinn ein sehr mäßiger. Man darf nur nicht übersehen, dass, wie früher auseinandergesetzt ist, die Abgrenzung der Arten und Gattungen, d. h. die Klassifikation, stets eine künstliche ist, so sehr man sich auch bemüht, sie den natürlichen Verhältnissen anzupassen. Ergibt sich, dass eine Art in die andere übergeführt werden kann, so war man früher gewohnt, anzunehmen, dass die Aufstellung der Art oder Gattung eine irrtümliche gewesen sei, und man scheute sich nicht, bis dahin getrennt gehaltene Arten oder Gattungen zu einer einzigen zu vereinigen.

So sehr es aber auch an Thatsachen fehlt, welche die Fortführung der individuellen Variation zur generischen Variation experimentell oder im Wege der unmittelbaren Beobachtung darthun, so vortrefflich vertragen sich die Erfahrungen der Embryologie, der Zoologie und der Pathologie mit der Descendenz-Hypothese. Ja, es ist ersichtlich, dass alle diese Disziplinen unter der Herrschaft der Descendenz-Hypothese bedeutungsvolle Fortschritte in der Kenntnis der thatsächlichen Vorgänge, zum Teil in ganz vernachlässigten Richtungen, gemacht haben. Der Darwinismus hat sich als ein höchst befruchtender Gedanke erwiesen, und er wird sicher noch lange Zeit wie ein energisches Ferment fortwirken. Aber das darf uns nicht hindern, von Zeit zu Zeit zu untersuchen, wie es mit dem direkten Nachweise der transformistischen Erbfolge steht. Ich will mich für diesmal darauf

beschränken, diese Frage inbezug auf die Geschichte des Menschen zu beantworten. Denn am Ende ist dieser Punkt doch derjenige, der uns alle am meisten berührt.

Paläontologisch betrachtet, darf das Erscheinen des Menschen auf der Erde im äußersten Falle bis in die Tertiärzeit zurückversetzt werden. Gleichviel, ob durch Schöpfung oder durch Abstammung von einer Tierart im Wege des Transformismus, jedenfalls musste der erste Mensch im Beginn der Quartär- oder gegen den Schluss der Tertiärzeit entstanden sein. Aus einer frühern Zeit der Erdbildung ist auch nicht die geringste Spur des Menschen bekannt geworden. Sichere Beweise für den tertiären Ursprung zu liefern, ist bis jetzt nicht gelungen. Aber selbst wenn man die bis jetzt beigebrachten Beweisstücke als ausreichend betrachten wollte, so sind es doch fast ausschließlich Feuersteinsplitter und andere roheste Gegenstände, welche man als Manufakte des Menschen angesprochen hat, keine Teile des Menschen selbst. Noch viel weniger hat man etwas gesammelt, was dem vorausgesetzten Vormenschen, dem hypothetischen Proanthropos, zugeschrieben werden könnte.

Die praktische Anthropologie beginnt erst mit der Quartär- oder Diluvialzeit, aus der in der That Schädel- und Skeletteile erhalten sind, — nicht ganz so viele, als ihrer beschrieben worden sind, aber doch eine nicht ganz kleine Anzahl. Was lehren nun diese Ueberreste? Zeigen sie uns den Menschen auf einer niedern Stufe der körperlichen Entwicklung, wie sie sonst nicht bekannt ist? Es hat eine Zeit gegeben, wo an vielen Orten mit einem gewissen Fanatismus auf diluviale Schädel gefahndet und von ihnen gesprochen wurde. Es würde zu lang sein, die Geschichte aller dieser Untersuchungen von den Schädeln von Engis und dem Neanderthal bis zu dem Unterkieferstück aus der Schipka-Höhle vorzuführen. Das Wesentliche ist, dass selbst die Fanatiker befriedigt waren, wenn sie den Charakter dieser Schädel dem Typus der Australier oder der Feuerländer oder auch nur des Batavus genuinus, d. h. eines alten Friesen, annähern konnten.

Der Abstand dieser These von dem, was man erwartet hatte, ist recht groß. Ein Australier mag mancherlei Mängel oder Exzessbildungen an sich haben, welche ihm einen einigermaßen tierischen Ausdruck verleihen. Früher nannte man das bestialisch, neuerlich hat man es im Interesse der Descendenztheorie für besser erachtet, es pithekoid zu heißen. Aber so bestialisch und so pithekoid der Australier auch sein mag, so ist er doch weder ein Affe, noch ein Proanthropos; im Gegenteil, er ist ein wahrer Mensch, und wenn unsere Vorfahren einmal ebenso beschaffen gewesen sein sollten, was, nebenbei gesagt, zweifelhaft ist, so dürfte das für die Descendenzlehre ganz irrelevant sein. Feuerländer sind in neuerer Zeit zu uns gekommen, wir haben sie kennen gelernt, es sind sogar Gehirne der-

selben mit aller erdenklichen Sorgfalt untersucht worden, und es hat sich gezeigt, dass unsere bisherigen Methoden nicht einmal ausreichen, um prinzipielle Unterschiede von Europäergehirnen zu begründen. Dass sie im übrigen Wilde oder, wenn man lieber will, Barbaren sind, darf uns nicht abhalten, ihren rein menschlichen Habitus anzuerkennen.

Genug, die diluvialen Menschen, soweit wir von ihnen wissen, hatten keine unvollkommenere Organisation, als die heutigen Wilden. Nachdem wir in den letzten Jahren Eskimos und Buschmänner, Araukaner und Kirgisen in Europa gesehen haben, nachdem von allen den als niederste bezeichneten Rassen wenigstens Schädel zu uns gebracht sind, kann keine Rede mehr davon sein, dass irgend ein Stamm jetziger Wilden wie ein Zwischenglied zwischen dem Menschen und irgend einem Tier angesehen werden dürfte. Nicht einmal solche Unterschiede, welchen der Wert von Artmerkmalen beigelegt werden möchte, sind dargethan worden.

Daher habe ich schon vor mehreren Jahren auf einer anthropologischen Versammlung ausgesprochen, dass praktisches Material für die Untersuchung des Vormenschen und der etwaigen pithekoiden Zwischenglieder nicht aufgefunden, oder, wie ich es ausdrückte, dass die Frage von der Abstammung des Menschen kein praktisches Problem sei. Wer diese Frage im Sinne der Darwinisten beantwortet, der muss sein Recht dazu einzig und allein auf die Erkenntnis stützen, dass die menschliche Organisation in allen Hauptteilen mit der Organisation der höhern Säugetiere übereinstimmt und zwar in so hohem Grade, dass man im Allgemeinen voraussetzen darf, es werde das, was für die Lebensvorgänge der höhern Säugetiere gilt, auch für den Menschen giltig sein. Entsprechend dieser Voraussetzung benutzte schon Galen für den Unterricht in der menschlichen Anatomie Leichen von Affen, und aufgrund derselben Voraussetzung übertragen wir noch heutigen Tages die Ermittlungen der experimentellen Physiologie an Tieren auf den Menschen, natürlich mit gewissen Reserven, aber doch im Ganzen mit entschiedenem Glück. Ist aber der Mensch seiner körperlichen Organisation nach von den Säugetieren nicht zu trennen, so hat die Annahme eine große Wahrscheinlichkeit für sich, dass er nicht anders entstanden sein werde, als die Tiere.

Weiter sind wir bis jetzt noch nicht mit der Descendenzlehre. Für die Anthropologie hat sie bisher nichts gebracht, als den Nachweis, dass gewisse Hemmungs- oder Exzessbildungen, mögen sie nun einen pithekoiden Charakter haben oder nicht, bei einzelnen Volksstämmen häufiger sind, als bei andern. Der Processus frontalis squamae temporalis ist vielleicht das am meisten auffällige Merkmal dieser Art, aber er ist auch bei den anthropoiden Affen inkonstant. Der große Eifer, mit welchem man in allen Weltteilen nach geschwänzten Menschen gesucht hat, ist nicht ohne einigen Erfolg gewesen, obwohl

noch jetzt nicht genau übersehen werden kann, in welcher Ausdehnung Schwänze oder schwanzähnliche Anhänge bei Menschen vorkommen, aber man hat sich schließlich erinnert, dass jeder menschliche Embryo eine Art von Schwanz hat, also in diesem Punkte theromorph ist. Die Persistenz eines schwanzartigen Anhanges — denn darauf beschränkt sich wesentlich diese Auszeichnung — ist also kein Rückschlag auf den Typus eines Vorfahren, so wenig als die Persistenz der Thymusdrüse oder die Persistenz der Quernaht der Hinterhauptsschuppe. Ich vermag wenigstens nicht zu erkennen, dass sich diese Verhältnisse von bekannten Formen der individuellen Variation unterscheiden; der einzige Umstand, der ihnen eine größere Aehnlichkeit mit den erblichen Abweichungen gibt, ist unsere Unkenntnis der Ursachen, wodurch ein Organ, das in der typischen Entwicklung des Individuums zu verschwinden bestimmt ist, die Fähigkeit erlangt, sich zu erhalten. Wollte man diese Unkenntnis als entscheidendes Merkmal betonen, so ließe sich dagegen sagen, dass bis jetzt überhaupt keine Thatsachen vorliegen, welche für die Erblichkeit der menschlichen Schwänze sprechen.

Vielleicht ist es hier am Platze, ein Wort einzuschieben über die interessanten Katzen, welche Herr Dr. Zacharias in der Ausstellung untergebracht hat. Beide haben verkürzte Schwänze und zwar ersichtlich aus erblicher Ursache. Dies erscheint absolut sicher, da schon in mehreren Würfen die Katzenmutter neben regelmäßig geschwänzten einzelne kurzschwänzige Junge zur Welt gebracht hat. Zweifelhaft ist die Geschichte der Mutter. Von ihr ist allerdings erzählt worden, sie habe einen Teil ihres Schwanzes durch äußere Ursachen verloren, aber es ist weder die frühere Vollständigkeit des Schwanzes, noch der Verlust desselben durch Augenzeugen festgestellt. Wäre dies der Fall, so würden wir einen höchst interessanten Beweis für die Ueberführung eines erworbenen Defektes in einen erblichen vor uns haben. Ohne den Nachweis absoluter Evidenz muss es zweifelhaft bleiben, ob nicht eine andere Form der Defektbildung vorliegt. Es ist keine Seltenheit, namentlich bei den Haustieren, dass gelegentlich von langschwänzigen Eltern kurzschwänzige oder sogar schwanzlose Junge entstammen, ja dass eine wirkliche Rasse dieser Art erzeugt wird. Bei Hunden ist diese Erscheinung recht häufig, und in England ist die Manxer-Rasse der fast schwanzlosen Katzen ziemlich verbreitet. Immerhin ist es für das Studium der so verwickelten Erblichkeitsfrage sehr lehrreich, dass hier zwei Arten von Vererbung in derselben Linie zur Erscheinung kommen, indem langschwänzige und kurzschwänzige Junge neben einander von derselben Mutter hervorgebracht werden.

Es läge sehr nahe, im Anschluss an die Schwänze auch die Besonderheiten und Abnormitäten der Behaarung zur Sprache zu bringen, von welchen die erstern eine so große Bedeutung haben, dass wieder-

holt versucht worden ist, nach ihnen die Klassifikation und Abstammung der Menschenrassen festzustellen, und von welchen die andern häufig in so hohem Maße theromorph sind, dass manche Beobachter der Versuchung, sie zum Beweise des tierischen Ursprunges des Menschen zu gebrauchen, nicht haben widerstehen können. Allein dieses Gebiet ist ein so großes und es hängt zugleich so innig mit einem andern, nicht minder wichtigen, nämlich mit dem der Hautfarbe, zusammen, dass ich darauf verzichten muss, es zu betreten.

Ich kann jedoch nicht schließen, ohne noch einige Worte über die Menschenrassen zu sagen. In dieser Frage begegnen sich die kirchlichen und die naturalistischen Orthodoxen, indem sie die Einheit des Menschengeschlechtes annehmen, nur dass die einen die sämtlichen Rassen von einem Urmenschenpaar, die andern von einer längern Reihe sich allmählich transformierender Generationen der Proanthropiden ableiten. Beide Auffassungen sind inbetreff der Frage nach der Rassenbildung nicht weit von einander entfernt, denn auch die kirchlich-orthodoxe Auffassung setzt die Transformation voraus, wenn man sich nicht den einen der beiden Urehegatten weiss, den andern schwarz vorstellt, — eine Vorstellung, welche sowohl den kirchlichen, als den naturalistischen Annahmen vielleicht am besten entsprechen würde, welche aber meines Wissens bisher nicht in betracht gezogen ist. Waren Adam und Eva gleichfarbig, so wäre zu entscheiden, ob sie, wie die Maler allgemein annehmen, weiß oder, wie die naturalistische Auffassung näher legen würde, schwarz waren. Wie von der ursprünglich langschwänzigen Katzenmutter kurz- und langschwänzige Junge, so würden wir von einem gleichfarbigen menschlichen Elternpaare weiße und schwarze Kinder und endlich ganze Rassen herleiten müssen.

In der That lassen sich zahlreiche Beispiele berichten, welche für die Transformation des Menschen sprechen. Es gilt dies namentlich für das Aeußere, namentlich für Haar und Haut, Gesichts- und Kopfbildung, Bau des Rumpfes und der Glieder. Manche Reisende, welche grade den Uebergängen zwischen den verschiedenen Stämmen und nicht den typischen Eigentümlichkeiten derselben ihre Hauptaufmerksamkeit zuwenden, verlieren darüber gradezu den Boden unter den Füßen; ja, wenn wir um uns schauen, ohne dem deutschen Vaterlande den Rücken zuzukehren, so hält es gar nicht schwer, in Zimmern und auf Straßen allerlei negerartige oder mongoloide Personen zu entdecken. Das Lehrreichste in dieser Beziehung ist die Verwendung der Semiten in der ethnischen Anthropologie: sie tauchen bald als Eingeborne des Kaukasus, bald als Völker von Neu-Guinea, bald als uralte Bewohner Amerikas auf, und man kann zufrieden sein, wenn der betreffende Beobachter sich mit der Erklärung begnügt, den verloren gegangenen Stamm der Juden als ihre Quelle zu bezeichnen.

Mit allen diesen Betrachtungen ist die Entscheidung über den Transformismus beim Menschen um kein Haar breit weiter gerückt: er ist und bleibt eine Möglichkeit, sagen wir sogar eine Wahrscheinlichkeit, aber es gibt keine Thatsache, welche ihn über jeden Zweifel sicher stellt. Alle jene Uebergänge lassen sich teils durch individuelle Variation, teils durch Mischung von Angehörigen verschiedener Rassen leicht und sicher erklären. Wenn man, wie viele Amerikaner der Südstaaten vor dem Sezessionskriege, die Neger nicht als Brüder, nicht einmal als Menschen betrachten d. h. ihnen einen von den Weißen verschiedenen Ursprung zuschreiben will, so lassen sich die erwähnten Uebergänge eben so bequem, ja sogar der Erfahrung mehr entsprechend erklären.

Denn der Nachweis von Transformation mit erblichem Charakter ist beim Menschen nicht so leicht zu führen, wie manche Hitzköpfe annehmen; überdies verlieren sich die meisten dieser Transformationen nach der ersten oder nach wenigen Generationen durch Rückschlag in den Typus der Rasse. Die Erfahrungen über die Schädelformen liefern ein vortreffliches Beispiel für die Schwierigkeit solcher Untersuchungen. Nichts ist theoretisch leichter, als denselben Schädel je nach Umständen lang und schmal oder kurz und breit werden zu lassen; auch sind solche Umbildungen praktisch von vielen Völkern geübt worden, indem sie künstliche Deformationen des Schädels erzeugten, und sie sind anderseits nicht selten die Folgen bestimmter pathologischer Verhältnisse. Aber weder die künstlichen Deformationen, noch die gewöhnlichen pathologischen Umbildungen sind erblich. Dagegen die ethnische Dolichocephalie und Brachycephalie sind im höchsten Grade erblich, so sehr, dass einer unserer umsichtigsten Forscher, Herr Kollmann, den Beweis angetreten hat, sie seien schon in der Quartärzeit vorhanden gewesen und erhielten sich mit vollkommener Pertinacität, aber unter zahllosen Mischungen und Durchdringungen. In der That hat noch niemand nachgewiesen, dass aus einer langköpfigen Rasse durch Transformismus eine kurzköpfige geworden ist. Wenn z. B. hier in Wiesbaden und im ganzen Rheingebiet die Reihengräber aus der Zeit der spätern römischen Kaiser und der frühern Merovinger wesentlich langköpfige Leichen bergen, und heutigen Tages die herrschende Kopfform eine kurze und breite ist, so liegt nicht der kleinste Beweis vor, dass die heutige Bevölkerung ohne Mischung der alten dolichocephalen Stämme mit vielleicht noch ältern ausgemacht brachycephalen Stämmen zu ihren kurzen Köpfen gekommen ist.

Ganz ähnliche Ergebnisse liefert das Studium der Akklimatisation, auf dessen Bedeutung und Schwierigkeit mitten in der Periode der höchsten kolonialen Erregung hingewiesen zu haben ich mir als ein kleines Verdienst zurechne. Es sind seitdem einige Jahre vergangen, und die Kolonial-Freunde haben alle Zeit gehabt, thatsächliche Beweise

für die Möglichkeit einer wirklichen Rassen-Akklimatisation beizubringen. Aber das Ergebnis ist dasselbe, zu dem ich schon vor 3 Jahren gelangt war: die germanische Rasse hat an keinem Punkte der tropischen Zone eine dauerhafte Besiedelung herzustellen vermocht. Alle Hoffnungen, es werde sich allmählich unter der Einwirkung des neuen Klimas eine Umgestaltung der Körperteile oder Organe vollziehen, welche nicht bloß mit der Fortdauer des Lebens unter den Tropen, sondern auch mit einer erblichen Uebertragung der Immunität auf nachfolgende Generationen verträglich sei, sind aufgegeben. Man spricht nur noch von Plantagen-Kolonisation.

Von welchem Punkte immer die Frage über die Entstehung der Menschenrassen in Angriff genommen ist, überall hat sie sich als eine unnahbare erwiesen. Was dem spekulativen Gelehrten als selbstverständlich erscheint, das ist für den unglücklichen Forscher ein unlösbares Rätsel. Inbezug auf den Transformismus ist die Anthropologie ein fast verschlossenes Reich mit lauter Prohibitiveinrichtungen. Ich bezweifle nicht, dass um so mehr die Angriffe darauf gerichtet werden, und der Zweck dieses Vortrages würde schon erreicht sein, wenn derartige Angriffe durch kompetente Forscher mit genügender Ausdauer unternommen würden. Statt Stammbäume zu erfinden, sollte man darauf ausgehen, an einem einzigen Stamme zu versuchen, ob und wie er durch Transformation zu seinen besondern ethnognomonischen Merkmalen gekommen ist. Vielleicht wäre ein solches Vorgehen auch von Einfluss auf die zoologischen Studien.

Indess, ich will mir nicht in Gebieten, die meiner Kenntnis nicht in voller Ausdehnung offen liegen, das Amt eines Lehrers vindizieren; für die Aufgabe des Warnens, welche jedem Naturforscher auch inbezug auf Nachbargebiete zusteht und obliegt, ist das Gesagte genügend. Ich habe als Freund und nicht als Gegner des Transformismus gesprochen, wie ich zu allen Zeiten dem unsterblichen Darwin freundlich und nicht gegnerisch entgegengetreten bin. Aber ich habe immer unterschieden zwischen Freund und Anhänger. Ich kann eine wissenschaftliche Hypothese freundlich begrüßen und sogar unterstützen, ehe sie durch Thatsachen bewiesen ist, aber ich kann ihr nicht als Anhänger zufallen, so lange genügende Beweise fehlen. Nicht einmal der Umstand, dass es zur Erklärung gewisser Naturgebiete zeitweilig nur eine gute Hypothese gibt, ist entscheidend, denn manche Hypothese, die ihrer Zeit sehr gut erschien, ist gefallen, weil sie sich als falsch erwies. Ich erinnere nur an die Bewegung der Sonne, an das Phlogiston, an die Epigenese lebender Wesen und Zellen. Diese Hypothesen schienen den Zeitgenossen nicht minder selbstverständlich, wie manchen unserer Transformisten ihre Stammbäume. Vorderhand sind diese Stammbäume sämtlich spekulative Arbeit. Wer uns lehrt, aus einem Spaltpilz einen Schimmelpilz zu züchten, der wird mehr gethan haben, als alle Heraldiker des Stammbaums der Menschen.

Ueber die Abhängigkeit der Assimilation grüner Zellen von ihrer Sauerstoffatmung, und den Ort, wo der im Assimilationsakte der Pflanzenzelle gebildete Sauerstoff entsteht.

Von **N. Pringsheim.**

(Schluss.)

Die Erscheinungen, welche sich nun beobachten lassen, wenn eine normal grüne, lebhaft assimilierende *Chara*-Zelle in der angegebenen Weise in die Gaskammer gebracht und bei unveränderter Erhaltung ihrer Lage unter dem Mikroskope verfinstert, oder abwechselnd verfinstert und belichtet wird, während das Gemenge von Kohlensäure und Wasserstoff ununterbrochen durch die Kammer strömt, sind je nach der Dauer der Verfinsterung verschieden. Lässt man die Zelle ununterbrochen im Finstern, so nimmt die Rotation, die eine zeitlang noch mit unveränderter Energie fortfährt, nach und nach ab, wird schwächer und das Plasma zeigt endlich nur noch äußerst geringe, meist nicht mehr ganz regelmäßige Bewegungserscheinungen, bis auch diese aufhören und das Plasma endlich absolut still steht. Die Zeit bis dieser Ruhezustand des Protoplasmas eintritt, hängt einerseits selbstverständlich von der größern oder geringern Reinheit des durchgeführten Gasgemenges ab, da erheblichere Spuren von Sauerstoff im Gemenge den Eintritt des Ruhezustandes schon bedeutend zu verzögern im stande sind. Sie hängt aber auch von der spezifischen Natur der Zelle und, wie mir scheinen wollte, von der Masse des in der Zelle vorhandenen Plasmas ab. Einzelne Zellen ertragen die Entziehung des Sauerstoffs eine längere, andere wieder nur eine kürzere Zeit. Immer handelt es sich jedoch bei diesen nackten Endzellen der *Chara*-Blätter höchstens um Stunden. Man darf durchschnittlich annehmen, die Rotation in denselben, je nach dem vollständigern oder unvollständigern Ausschluss von Sauerstoff in zwei bis zehn Stunden zum Stillstand gebracht zu finden. In diesem bewegungslosen Zustande des Protoplasmas erscheint die Zelle übrigens, sofern sie nur nicht gar zu lange in diesem Zustande erhalten wird, in ihrem sonstigen anatomischen Bau, namentlich in der Beschaffenheit ihres Chlorophyllapparates völlig normal und unverändert, und es gelingt deshalb auch leicht durch Sauerstoffzufuhr in die Kammer die Rotation des Plasmas in ihr wieder hervorzurufen. Verharrt aber die Zelle eine längere Zeit in diesem Zustande, lässt man sie z. B., nachdem das Protoplasma unbeweglich geworden, noch längere Zeit — eine oder mehrere Stunden — im Finstern ohne Zufuhr von Sauerstoff dem Strome von Kohlensäure und Wasserstoff ausgesetzt, so findet man die Zelle endlich durch Sauerstoffnot oder Sauerstoffmangel zugrunde gegangen. Die Zelle ist jetzt erstickt und kann durch Zufuhr von Sauerstoff nicht mehr zur Rotation und zum Leben zurückgebracht werden. Solche Zellen sind daher in den Zustand geraten,

den Boussingault schon bei seinen Untersuchungen an Blättern in irrespirablen Gasen als „Asphyxie“ bezeichnet hat[1]). Es ist nun wohl zu beachten, dass die toten, durch Sauerstoffmangel erstickten, „asphyxierten“ Gewebe zunächst wenigstens — so lange nicht die weitern Stoffumbildungsvorgänge in der Zelle eingetreten sind, die eine Folge des eingetretenen Todes sind — noch, wie dies schon Boussingault auffiel, völlig normal aussehen können, sowohl in ihrer anatomischen Struktur, als auch in ihrer Farbe. Allerhöchstens nimmt man in dem ersten Stadium nach eingetretener Asphyxie in der Zelle geringe, hier nicht näher zu erörternde Veränderungen in dem zur Ruhe gelangten, vorher beweglichen, jetzt starren Protoplasma wahr. Wartet man aber den Eintritt der „Asphyxie“ im Finstern nicht ab, sondern hebt man die Verfinsterung des Objektes auf, bevor die Asphyxie noch eingetreten ist, etwa um die Zeit, wo die Rotation in der Zelle eben erst zur Ruhe gelangt ist, oder das Plasma nur noch sehr schwache Spuren von Bewegung zeigt, und unterwirft man die Zelle in diesem Zustande einer genauern Untersuchung auf ihre anatomische Beschaffenheit und auf ihre Funktionen, so überzeugt man sich leicht, dass die Zelle, wenn sie vorher nur nicht gar zu kurze Zeit verfinstert blieb, in diesem Zustande bei völlig normaler Erhaltung ihrer anatomischen Beschaffenheit und ihres Chlorophyllapparates nicht mehr zu assimilieren vermag. Anatomisch bemerkt man an der Zelle gegenüber ihrem Verhalten vor dem Versuche keinen andern Unterschied als den, dass das Protoplasma jetzt ruht, während es früher beweglich war. Dass trotzdem der Chlorophyllapparat intakt ist, habe ich bereits oben schon von den asphyxierten Zellen angegeben, die ja ein noch viel vorgeschritteneres Stadium desjenigen Zustandes repräsentieren, welcher durch Sauerstoffnot oder gänzliche Sauerstoffentziehung in der Zelle erzeugt wird. Werden diese Zellen nun, nachdem der Zustand der Plasmaruhe bei ihnen im Finstern eingetreten ist, jetzt noch in der Gaskammer und im Strome von Wasserstoff und Kohlensäure beliebig lange — eine Stunde und länger — belichtet, so ändert sich in ihrem Verhalten nichts, die Rotation in ihnen kommt trotz der Belichtung nicht wieder zurück, obgleich diese Zellen neben den intakten Chlorophyllkörpern alle äußern Bedingungen der Kohlensäurezerlegung — Licht und Kohlensäure — besitzen. Diese Zellen, deren Plasma seine Beweglichkeit verloren hat, entwickeln demnach, trotz Vorhandensein von Licht, Kohlensäure und Chlorophyll unter sonst normalen, für die Kohlensäurezerlegung günstigsten Bedingungen, keinen Sauerstoff in ihrer Umgebung. Dies zeigt schon das Ausbleiben der Rotation trotz fortgesetzter Belichtung an, während doch dieselben Zellen sofort wieder mit ihrer Plasmabewegung beginnen, wenn auch nur minimale Mengen

1) De l'asphyxie des feuilles. Comptes rendus d. l'Ac. d sc. Vol. 61 (1865) pag. 608.

freien Sauerstoffs in die Kammer eingeführt werden. Die Sistierung der Bewegung ist daher, wie man sich jeden Augenblick mit Evidenz überzeugen kann, eine einfache Wirkung des Sauerstoffmangels, da sie durch Sauerstoffentziehung hervorgerufen in leichtester Weise durch Sauererstoffzufuhr immer wieder gehoben werden kann. Die Sauerstoffzufuhr kann aber hier, und dies ist der Sinn des Versuches, durch die Belichtung der Zelle in Kohlensäure und Wasserstoff nicht ersetzt werden, weil die Zelle in diesem Zustande nicht assimiliert. Augenscheinlich kann man sich ferner noch davon überzeugen, dass diese Zellen keinen Sauerstoff mehr entwickeln, wenn in dem hängenden Tropfen in der Gaskammer, in welchem das Objekt liegt, zugleich sauerstoffbedürftige Bakterien vorhanden sind, wenn man z. B. den Versuch anstatt im hängenden Wassertropfen im hängenden Bakterientropfen in der Gaskammer angestellt hat. Auch anderweitig, z. B. durch Uebertragung der Zellen in diesem Zustande in einen frischen Bakterientropfen gelingt es, den Assimilationsverlust derselben und die Thatsache, dass sie nicht mehr Sauerstoff entwickeln, nachzuweisen, sofern nur der Bakterientropfen, in den sie übertragen werden, keinen Sauerstoff enthält. Es erscheint hiernach erwiesen, dass es einen Zustand der Zelle gibt, der durch Sauerstoffentziehung hervorgerufen werden kann und in welchem die Zelle bei sonst völliger Integrität, namentlich bei normaler Erhaltung ihres Chlorophyllapparates mit der Bewegungsfähigkeit ihres Protoplasma, zugleich ihre Assimilationsfähigkeit verloren hat.

Diesen Zustand der grünen Zelle will ich als „Inanition“ oder „Ernährungsohnmacht“ bezeichnen.

Zur richtigen Beurteilung der Inanition und zur Verwertung der Thatsache für das Verständnis des normalen Assimilationsvorganges muss man sich vergegenwärtigen, dass die Inanition der Zelle, grade wie die Sistierung der Protoplasmabewegung, so wie sie durch Sauerstoffentziehung hervorgerufen, so auch durch Sauerstoffzufuhr wieder gehoben und in den normalen assimilationsfähigen Zustand zurückgeführt werden kann.

Bei dem bisher beobachteten Verfahren wurden die Zellen im Strome von Kohlensäure und Wasserstoff solange verfinstert, bis durch die Wirkung des Sauerstoffmangels die Sistierung der Protoplasmabewegung und die Inanition erzeugt waren. Es wurde dann versucht, durch Belichtung der Zelle noch im Kohlensäure- und Wasserstoffstrome die Protoplasmabewegung wieder hervorzurufen. Dies gelang, wie wir sahen, nicht, wenn inzwischen die Inanition eingetreten war. Da die Zelle alsdann nicht mehr assimilierte, so konnte sie auch keinen Sauerstoff bilden und denselben in ihrer Umgebung in der Gaskammer verbreiten, und es war klar, warum die Belichtung die Protoplasmabewegung nicht wieder in Gang zu setzen vermochte.

Diese Erscheinung widerspricht daher nicht den gegenwärtigen Vorstellungen über Assimilation, sie lehrt nur eine unmittelbare Abhängigkeit des Assimilationsaktes von der Sauerstoffatmung kennen.

Es war aber nach dem Inhalt der bisherigen Assimilationslehre nicht vorauszusehen, dass die gleichen Erscheinungen, Sistierung der Protoplasmabewegung und Inanition der Zelle, auch bei ununterbrochener Belichtung der Zelle unter Umständen, unter denen die Assimilation möglich ist und die Zelle von Anfang an reichlich Sauerstoff entwickelt, würden eintreten können. Und doch ist dies der Fall.

Wird die *Chara*-Zelle bei gleicher Anordnung des Versuches im hängenden Wasser- oder Bakterientropfen in der mikroskopischen Gaskammer von Beginn des Versuches an und während seiner ganzen Dauer ununterbrochen beleuchtet, während der Strom von Kohlensäure und Wasserstoff gleichfalls ununterbrochen durch die Gaskammer strömt, so befindet sich zwar auch jetzt die Zelle sehr bald in einem sauerstofffreien oder richtiger in einem nahezu sauerstofffreien Gemenge von Kohlensäure und Wasserstoff (denn Spuren von Sauerstoff, sei es, dass diese durch Diffussion hinzutreten, sei es, dass sie noch aus dem Entwicklungsapparate stammen, oder von benachbarten assimilierenden Zellen herrühren, sind bei diesen Versuchen auch bei der sorgsamsten Ausführung nicht absolut auszuschließen), allein die Zelle entwickelt ja unter diesen Umständen von Anfang an und eine längere Zeit hindurch selbst erhebliche Mengen von Sauerstoff. Dennoch aber sehen wir auch hier, genau so wie bei den Versuchen im Finstern, nach kürzerer oder längerer Zeit Rotation und Sauerstoffabgabe aufhören. Beide Vorgänge werden nach und nach schwächer und hören schließlich ganz auf. Welche von beiden Erscheinungen früher aufhört, scheint von individuellen Eigenschaften der Versuchsobjekte abzuhängen, die noch näher zu untersuchen sind. In den meisten Fällen hört die Sauerstoffabgabe der Zelle viel früher auf, als die Rotation, in vielen Fällen sah ich aber auch die Sauerstoffabgabe die Rotation überdauern. Wir sehen demnach auch bei ununterbrochener Belichtung der Objekte in Kohlensäure und Wasserstoff den Ruhezustand des Plasmas und die Inanition der Zelle eintreten, und zwar aus keinem andern Grunde, als weil es der Zelle an freiem Sauerstoff für ihre Atmung und die von dieser abhängigen mechanischen Arbeiten und chemischen Funktionen des Plasmas fehlt. Dass dies die wirkliche Ursache ist, ist wieder leicht nachweisbar, denn die geringste Zufuhr von Luft oder Sauerstoff genügt schon — selbst wenn Plasmaruhe und Inanition schon eine längere Zeit bestanden haben — um Bewegung und Assimilation in normaler Weise wieder in Gang zu bringen. Lässt man freilich die Zelle im Zustande der Inanition zu lange — z. B. mehrere Stunden — verharren, dann geht auch bei Belichtung die Inanition in Asphyxie über; die Zelle geht zu grunde

und kann jetzt auch durch Sauerstoffzufuhr nicht wieder zum Leben zurückgebracht werden.

Wie ist diese auffallende Thatsache, dass Sistierung der Protoplasmabewegung, Inanition und endlich Asphyxie in einer grünen, assimilierenden Zelle auch bei ununterbrochener Belichtung derselben eintreten, zu erklären und zu begreifen? Wie ist es denkbar, dass eine Zelle, die ununterbrochen und sichtlich relativ große Mengen von Sauerstoff erzeugt, aus Sauerstoffnot ihre von der Atmung abhängigen Funktionen einstellt und schließlich aus Sauerstoffmangel zu grunde geht. Nach der herrschenden Assimilationslehre sicher nicht. Denn, wenn bei der Kohlensäurezersetzung im Innern der Zelle Sauerstoff entsteht, wie es die gegenwärtigen Vorstellungen der Pflanzenphysiologen behaupten, so könnte es der Zelle doch keinenfalls, so lange sie assimiliert, an Sauerstoff für ihre physiologischen Funktionen fehlen, und sie könnte doch unmöglich, während sie fortwährend Sauerstoff nach Außen abgibt, im Innern Sauerstoffnot erleiden. Dass die Zelle aber unter den Umständen, wie sie in meinen Versuchen bestehen, bei der lebhaften Assimilation, die sie ursprünglich besaß, viel mehr Sauerstoff erzeugt, als sie für ihre eignen Zwecke ihrer Sauerstoffatmung bedarf, ist ganz unzweifelhaft. Dies gilt ja schon ganz allgemein für grüne Gewebe bei genügender Belichtung und genügender Zufuhr von Kohlensäure, und speziell in meinen Versuchen sieht man die Zelle gradezu direkt und augenscheinlich eine zeitlang erhebliche Mengen von Sauerstoff an ihrer äußern Fläche entwickeln. Käme dieser Sauerstoff aus dem Innern der Zelle, so könnte es der Zelle doch unmöglich an Sauerstoff fehlen.

Dies führt meiner Ansicht nach zu dem notwendigen Schluss, dass bei der Kohlensäurezersetzung in der Pflanze gar kein Sauerstoff gebildet wird, d. h. kein Körper mit den bekannten Eigenschaften des gewöhnlichen inaktiven oder aktiven Sauerstoffes, der im stande wäre, im Innern der Zelle den Sauerstoff zu ersetzen, den die Zelle aus der umgebenden Atmosphäre bezieht und für ihre Atmung verwendet. Sondern man muss notwendig annehmen, dass bei der Zerlegung der Kohlensäure in der Zelle ein Körper entsteht, welcher diosmotisch aus ihr austritt, und der erst an ihrer äußern Oberfläche zerfällt und dabei Sauerstoff entwickelt.

In der That liegt auch in den bisherigen Erfahrungen, wenn man dieselben einigermaßen kritisch betrachtet, gar kein Grund zu der Annahme vor, dass im Innern der Zelle Sauerstoff abgeschieden wird. Diese Annahme ist nur eine jener willkürlichen Folgerungen aus den Resultaten der gasanalytischen Methode, die weit über die Schlüsse hinausgehen, zu welchen ihre experimentellen Befunde berechtigen, die aber dennoch, grade wie in der Lehre von der Chlorophyllfunktion und wie es in der Pflanzenphysiologie Sitte zu werden scheint, ohne Prüfung ihrer Grundlagen und ohne Berücksichtigung entgegen-

stehender Thatsachen und Meinungen von Mund zu Mund und von Lehrbuch zu Lehrbuch wandern.

Was findet denn die gasanalytische Methode? Doch nur, dass Kohlensäure in der Umgebung der Pflanze verschwindet und Sauerstoff auftritt. Wo dieser gebildet wird, darüber kann die Methode so wenig Auskunft geben, als darüber, was mit der Kohlensäure geschieht. Weder die Konstanz, noch die Inkonstanz des Gasvolumens, in dem die Pflanze lebt, kann in dieser Richtung unsere Erkenntnis viel weiter führen. Für die Existenz von freiem Sauerstoff in gelöster Form in der Zelle fehlt, soweit ich es übersehe, jeder experimentelle Anhalt. Es scheint vielmehr, dass er überall, wo er in die Zelle eintritt, sofort wieder verbraucht wird. Schon der Umstand, dass unter keinen Umständen je freie Gasblasen in der lebenden funktionierenden Zelle gefunden werden, hätte gegen die Annahme der Sauerstoffbildung bei der Kohlensäurezersetzung Verdacht erregen müssen; wenn freilich dieser Umstand für sich allein allerdings auch nicht genügt, um die Annahme zu widerlegen, da er auch andere Erklärungen zulässt. Wie dem auch sei, aus meinen Versuchen geht mit Evidenz hervor, dass während der Assimilation kein Sauerstoff im Innern der Zelle gebildet wird und sich überhaupt kein freier gelöster Sauerstoff mit den Eigenschaften des atmosphärischen Sauerstoffs in ihr befindet.

Ueber die chemische Natur des Körpers, der bei seinem Austritt aus der Zelle zerfällt und Sauerstoff entwickelt, habe ich bis jetzt nur Vermutungen, die einer genauern experimentellen Prüfung bedürfen, und muss mir deshalb weitere Angaben hierüber noch vorbehalten. Immerhin lassen sich schon jetzt aus der gewonnenen Thatsache einige wertvolle Schlüsse für den Assimilationsakt ziehen.

Es folgt aus derselben, dass der Akt der Kohlensäurezersetzung in der Pflanze und der Akt der Sauerstoffabgabe keineswegs, wie man bisher dargestellt hat, zusammenfallen, ja dass sie nicht einmal unmittelbar zusammengehören, vielmehr zwei zeitlich und räumlich von einander gesonderte Prozesse darstellen, die durch andere Vorgänge, die ihre Zwischenglieder bilden, getrennt sind. Während der eine im Innern der Zelle stattfindet, erzeugt sich der andere an ihrer Außenfläche.

Für diese Trennung der Sauerstoffabgabe von der Kohlensäurezersetzung kann ich ferner noch eine überraschende und auffallende Thatsache mitteilen, von der es leicht ist, sich zu überzeugen, wenn man auch grade nicht im stande ist, sie jeden Augenblick zu demonstrieren.

Es gibt Zustände der Pflanzenzelle, in welchen dieselbe im Finstern Sauerstoff abgibt. Hierüber hat allerdings die gasanalytische Methode bisher auch keine Auskunft gegeben, dennoch ist die Thatsache mit aller Evidenz mit Hilfe von Bakterien festzu-

stellen. Grüne sowohl als auch nicht grüne und ganz chlorophyllfreie Gewebe und Pflanzen geben beim Uebergang vom Leben zum Tode Sauerstoff auch im Finstern ab und können mit dieser Sauerstoffabgabe oft noch Stunden lang, nachdem sie bereits abgestorben sind, fortfahren. Die Thatsache ist dadurch zu konstatieren, dass die für den Nachweis von Sauerstoff so charakteristische Bakterienbewegung an diesen Geweben nicht nur im Finstern eintritt, sondern auch Stunden lang im Finstern beharrt, wovon man sich überzeugen kann, wenn man die Zelle oder das Gewebe, an welchem diese Sauerstoffabgabe zur Beobachtung gelangt, längere Zeit verfinstert und dann plötzlich auf einen Moment wieder beleuchtet. Man findet dann, so oft man auch mit der Verfinsterung und Belichtung in längern Zwischenpausen abwechselt, die lebhafte Ansammlung der beweglichen Bakterien an der Sauerstoff entwickelnden Zelle stets an derselben Stelle und in derselben Mächtigkeit wieder, und es ist sehr bezeichnend, dass oft an zwei benachbarten Zellen die eine noch die Sauerstoffabgabe zeigt, die andere nicht. Es ist dies ein einfaches Mittel, um diese Sauerstoffabgabe von der der normalen, lebenden Zelle, welche noch unter dem unmittelbaren Einflusse der Kohlensäurezersetzung steht, zu unterscheiden. Bei dieser zerstreuen sich die Bakterien-Ansammlungen mit der Verfinsterung sogleich und treten bei Belichtung erst, nachdem diese einige Zeit gewirkt hat, in voller Mächtigkeit an der belichteten Stelle auf. Da nun diese Sauerstoffabgabe im Finstern ganz unabhängig von gleichzeitiger Assimilation erfolgt, so mag dieselbe als „intramolekulare Sauerstoffabgabe“ bezeichnet werden, weil sie ähnlich, wie die intramolekulare Atmung auf den von äußern Bedingungen unabhängigen, innern Stoffwechselvorgängen des Protoplasmas beruht.

Meiner Ansicht nach sind aber beide Vorgänge, die Sauerstoffabgabe der lebenden Zelle und die intramolekulare Sauerstoffabgabe, im wesentlichen der gleiche Prozess. Die Sauerstoffabgabe erfolgt, wie ich oben nachgewiesen zu haben glaube, durch den Zerfall eines aus der Zelle diosmierenden Körpers. Die Ansammlung desselben wird durch die osmotischen Druckkräfte in der lebenden Zelle und die diosmotischen Eigenschaften der Hautschicht bestimmt, welche letztere dem Austritt desselben bis zu einer gewissen Höhe seiner Ansammlung in der Zelle entgegenwirkt. Beim Absterben der Zelle fällt dies Hindernis weg, und die Zelle entwickelt Sauerstoff, so lange der von jenem Körper angesammelte Vorrat und die Vorgänge im Plasma der absterbenden Zelle es gestatten.

Ich habe, wie ich noch bemerken will, auf diesen Vorgang der Sauerstoffabgabe toter grüner und nicht grüner Zellen schon früher[1])

1) Ueber die Sauerstoffabgabe der Pflanzen im Mikrospektrum. Jahrb. f. wissensch. Botanik, Bd. XVII, S. 178 u. 179 in der Anmerkung unter dem Texte.

aufmerksam gemacht. Ich glaubte damals noch die Erscheinung nicht auf Sauerstoffgabe beziehen zu dürfen, sondern auf besondere unbekannte Reize zurückführen zu sollen, die von der Zelle ausgehen. Inzwischen habe ich aber so oft Gelegenheit gehabt, mich immer wieder und unter den wechselndsten Verhältnissen von der Thatsache zu überzeugen und zu sehen, dass dieselben Bakterien, die ich an der lebenden Zelle als Sauerstoff bedürftig erkannt hatte, das gleiche Phänomen auch an den toten und auch an den chlorophyllfreien Zellen zur Erscheinung bringen, mögen diese beleuchtet sein oder nicht, dass ich an der Allgemeinheit, oder mindestens an der weiten Verbreitung der Erscheinung keinen Zweifel mehr haben kann; und auch die oben gegebene Deutung derselben scheint mir jetzt sowohl unbedenklich als zwingend, nachdem ich durch meine Versuche in den Gemengen von Kohlensäure und Wasserstoff die Gewissheit erlangt habe, dass die Sauerstoffabgabe einen für sich bestehenden, von der Kohlensäure-Zerlegung nur indirekt abhängigen, jedenfalls von ihr *getrennten* Vorgang bildet, dessen Eintreten und dessen Größe eignen Bedingungen unterliegt und nicht ganz allein und ausschließlich durch die Assimilation und die Assimilationsgröße bestimmt wird.

Stehen aber die hier mitgeteilten Thatsachen über die Sauerstoffabgabe fest — und wer sie nur kontrolieren *will*, wird sie bestätigt finden — dann wird jeder Einsichtige leicht begreifen, wie einseitig es ist, die wissenschaftlichen Vorstellungen über Assimilation und die Wirkung äußerer Agentien und Bedingungen auf dieselbe — wie dies bisher fast ausschließlich geschah — auf die Untersuchungen und Befunde über die Sauerstoffabgabe der Zellen zu gründen. In keinem beliebigen Zeitmoment kann die Sauerstoffabgabe den exakten oder auch nur annähernd genauen Maßstab für die Assimilation abgeben, ganz abgesehen selbst von den früher schon von mir hervorgehobenen Bedenken wegen der gleichzeitigen Sauerstoffatmung der Gewebe im Lichte. Wenn man die Größe der Sauerstoffabgabe unter verschiedenen Bedingungen, z. B. bei verschiedener Lichtintensität oder Lichtfarbe misst, so geben die gefundenen Zahlen, mag man nun den Sauerstoff durch direkte Messung bestimmen, oder durch Blasenzählen schätzen, oder endlich durch die lebhafte Bewegung und Ansammlung der Bakterien erraten wollen, direkt weiter nichts, als den Einfluss der geprüften Bedingungen auf die Diosmose des den Sauerstoff entwickelnden Körpers und auf seine Zerlegung außerhalb der Zelle an. Sie lassen nur ganz indirekte und höchst unsichere Schlüsse über den Einfluss derselben Bedingungen auf die Assimilation, d. h. auf die Aneignung und Vermehrung des Kohlenstoffes durch die Kohlensäure-Zersetzung in den plasmatischen Bestandteilen der Zelle unter den geprüften Bedingungen zu. Ganz unstatthaft ist es aber, wie man auch hieraus wieder erkennen kann, die Größe der Sauerstoffabgabe für die Berechnung der Absorptionswirkungen im Chlorophyll zu

grunde zu legen. Ich will auf diesen Punkt, den ich bereits in frühern Abhandlungen für jeden, der physikalischen Vorstellungen zugänglich ist, genügend klargelegt zu haben glaube, hier nicht weiter eingehen, nur wieder daran erinnern, dass alle zuverlässigen und von vorgefassten Meinungen freien Beobachtungen und Messungen nirgends eine konstante und unbedingte Proportionalität zwischen Sauerstoffabgabe und Absorption im Chlorophyll erkennen lassen. Gar keine Beachtung verdienen aber jene methodisch und theoretisch verfehlten Bemühungen, die die Größe der Sauerstoffabgabe gradezu dem Produkt aus der Gesamtabsorption im Chlorophyll und der Wärme-Energie der wirkenden Farbe gleichsetzen wollen. Sie sind nicht nur an sich physikalisch falsch gedacht, sondern tragen auch den physiologischen Bedingungen der Erscheinung keine Rechnung [1]). Hierauf werfen auch die hier dargelegten Thatsachen der Inanition ein neues Licht. Wenn es nachgewiesen ist, dass der Assimilationsakt in einer gesetzmäßigen Abhängigkeit vom Protoplasma und dessen Sauerstoffaufnahme steht, wenn es richtig ist, dass es Zustände der Zelle gibt, in welchen die normale, grüne, in ihrem Chlorophyll augenscheinlich unveränderte Zelle trotz Chlorophyll, Licht und Kohlensäure nicht assimiliert, weil es dem Protoplasma an Sauerstoff fehlt und dass sie die Assimilationsfähigkeit mit der Zufuhr von Sauerstoff wieder erhält, so weisen diese Thatsachen doch zur Genüge darauf hin, dass mit dem Vorhandensein von Chlorophyll, Licht und Kohlensäure die Bedingungen der Assimilation nicht erschöpft sind, und dass in die Berechnung ihrer Größe noch andere Faktoren als die Lichtenergie und die Lichtabsorption im Chlorophyll aufgenommen werden müssen. Meiner Ansicht nach, die ich in meiner spätern Abhandlung noch weiter entwickeln werde, führen diese Thatsachen zu dem Schlusse, dass die Assimilation eine physiologische Funktion des Protoplasmas ist, die in gleicher Weise, wie seine Beweglichkeit, sich nach dem Zutritt von freiem Sauerstoff regelt.

Auch die verschiedene Größe der Assimilationsenergie benachbarter Zellen desselben Gewebes, die Erfahrungen über die Verringerung der Assimilationsgröße mit dem Alter der Zellen bei gleichbleibendem, oder selbst vermehrtem Chlorophyllgehalt, die auffallende Erscheinung, dass häufig grüne, ganz normale Gewebe bei der Untersuchung kaum Spuren von Sauerstoffabgabe zeigen, Erscheinungen, die ich schon in der Einleitung dieses Aufsatzes erwähnte und von denen ich bei meinen Versuchen ausgegangen war, sie erklären sich leicht und ungezwungen, wenn man die Atmungsprozesse der Zellen

1) Man vergleiche hierüber meinen schon oben zitierten Aufsatz in den Jahrb. f. wiss. Botanik, Bd. XVII, S. 163, ferner zur Beurteilung der Engelmann'schen Bakterienmethode . . . Berichte der deutschen Bot. Gesellschaft, Bd. IV (1886) S. XC und endlich meinen Aufsatz: „Abwehr gegen Abwehr" im Biolog. Centralblatt, Bd. VII, Nr. 5.

in ihren aufeinanderfolgenden Entwicklungsstadien in Rechnung zieht, deren verschiedene Energie wesentlich wieder von dem Stoffwechsel im Protoplasma bedingt wird. Es zeigt sich, wie unberechtigt und einseitig die erfolglosen Bemühungen sind, für die Erklärung dieser auffallenden Unterschiede der Assimilationsgröße ausschließlich den Gehalt der Organe an Chlorophyll zu grunde zu legen.

Am Schlusse dieser Betrachtungen, die ich an anderer Stelle noch auszuführen beabsichtige, möchte ich noch kurz darauf hinweisen, dass schon hier und da nicht näher spezialisierte Angaben vorliegen, dass die Assimilation durch Anästhesierung der grünen Zellen, sei es durch Chloroform oder Aether, aufgehoben werden könne. Bei meinen diesbezüglichen Versuchen waren so behandelte Zellen später nicht mehr zum Leben zurückführbar und es zeigte sich, dass bei dieser Behandlung auch der Chlorophyllapparat, wie zu erwarten war, nicht unbeschädigt und intakt bleibt. Ich habe deshalb in dieser Richtung meine Bemühungen nicht weiter fortgesetzt, weil der Zweck, den ich verfolgte, der war, zu untersuchen, ob die grüne Zelle ohne Beeinträchtigung ihres Lebens und ohne Beschädigung des Chlorophyllapparates ihre Assimilationsfähigkeit verlieren könne, und ob hierbei die Sauerstoffatmung von Einfluss ist. Der Assimilationsverlust durch Sauerstoffentziehung erfolgt aber, wie gleichfalls schon hier kurz erwähnt werden mag, nicht nur in einem Gemenge von Kohlensäure und Wasserstoff, sondern auch in reinem Wasserstoff, oder in reiner Kohlensäure allein. In letzterm Falle treten aber zu den Erscheinungen der Sauerstoffentziehung auch die deletären Wirkungen der Kohlensäure hinzu, die bei Beurteilung der Erscheinung in Rechnung zu ziehen sind. Endlich sei noch erwähnt, dass die Beobachtungen über Plasmabewegung in irrespirablen Gasen auch eine Reihe von Resultaten über den Vorgang der intramolekularen Atmung zutage bringen. Soviel ist gewiss, dass die intramolekulare Atmung in vielen Fällen, trotzdem sie besteht und trotzdem Kohlensäure entwickelt wird, doch nicht im stande ist, die Kräfte zu liefern, welche für die mechanische Arbeit der Protoplasmabewegung nötig sind. In einzelnen Fällen allerdings kann man den Eindruck erhalten, als ob die Protoplasmabewegung noch eine zeitlang ohne freien Sauerstoff bestehen könnte und nur von den Stoffwechselvorgängen der intramolekularen Atmung in Gang erhalten werde. Hierin läge ein sicherer Beweis, dass diese Vorgänge Wärme entwickeln und Kräfte für mechanische Arbeit frei machen. Allein in diesen Fällen liegt doch immer noch der Verdacht des Vorhandenseins minimaler Spuren von Sauerstoff vor, die sich nicht mit absoluter Sicherheit ausschließen lassen. Auch über diesen hier nur beiläufig erwähnten Punkt behalte ich weitere Angaben der ausführlichen Behandlung des Gegenstandes vor.

Ueber die Art der Verbindung der glatten Muskelfasern miteinander.

Von Dr. med. **N. Kultschizny**,

Prosektor und Privatdozent der Histologie an der Universität zu Charkoff.

In der Histologie hat sich, wie es scheint, die Ansicht allgemein eingebürgert, dass die Zellen der glatten Muskelfasern sich miteinander mit Hilfe eines sogenannten Zements verbinden, welches sich zum Silbernitrat gleich der Kittsubstanz der Endothelzellen verhält. In der That, wenn man die Bündel glatter Muskelfasern mit Arg. nitr. behandelt, kann man sehr leicht schwarze, die Zellen voneinander abgrenzende Linien zu Gesicht erhalten.

Es bot sich mir indess unlängst die Gelegenheit dar, eine Beobachtung zu machen, welche dieses Verhalten in einem etwas anderen Lichte darzustellen im stande ist. Auf Schnitten von der Muscularis externa des Hunddarmes [1]) konnte ich mich überzeugen, dass die einzelnen Zellen der glatten Muskulatur nicht durch eine Kittsubstanz verbunden sind, sondern mittels kleiner protoplasmatischer Brückchen aneinanderhaften, und dass zwischen den Zellen Interzellularräume übrig bleiben.

Wir haben demnach also hier dasselbe Prinzip der Verbindung einzelner benachbarter Zellen miteinander vor uns, welches zur Zeit bereits bekannt ist z. B. für die Verbindung der Zellen des polymorphen Epithels.

Als Illustration zur berührten Frage kann beigelegte Zeichnung dienen, die mit Hilfe des für unsere Zeit besten Objektives (Zeiß'sches Apachromat 2,0 Brw., n. ap. 1, 40) dargestellt ist.

Es kann mit Recht die Frage aufgeworfen werden, wie ist die eben mitgeteilte Beobachtung mit der obenerwähnten für die Kitt-

1) Die Darmstücke wurden mit einer von mir angegebenen Mischung fixiert:
a) gesättigte Lösung von Kalium bichrom. und Capr. sulfuric. in 50proz. Alkohol bei unbedingt notwendiger Dunkelheit;
b) Essigsäure etwa 5 Tropfen auf 100 cc.

substanz so charakteristischen Silbernitratreaktion in Einklang zu bringen.

Nun müssen wir aber eingestehen, dass die sogenannte Kittsubstanz etwas Mythisches in sich trägt und einen schwachen Punkt der modernen Histologie darstellt. Es ist eine von Niemanden genauer gekannte Substanz, welche sich aber durch ihr oben erwähntes besonderes Verhalten zum Silbernitrat auszeichnet.

Betrachten wir die dabei vor sich gehende Reaktion etwas genauer, so wird ersichtlich, dass es sich hier nur um die Bildung von Chlorsilber und eine darauf unter Einwirkung des Lichtes folgende Reduktion des Silbers zu einem amorphen Pulver handelt.

Mittels dieser Reaktion wird nur das als unzweifelhafte Thatsache konstatiert, dass zwischen den Zellen sich eine Substanz befindet, die eine große Menge Chloride in sich enthält, ob aber diese Substanz in Form einer die Zellen aneinander klebenden Kittsubstanz vorhanden ist, oder ob sie nur eine etwaige vorhandene interzelluläre Spalträume ausfüllende Subtanz darstellt, darüber kann diese Reaktion keinen entscheidenden Aufschluss geben, denn sowohl in einem als im andern Falle würde das mikroskopische Bild gleich sein, d. h. die Zellen würden durch schwarze Linien voneinander getrennt sein. Es ist zugleich ersichtlich, dass diese Reaktion keineswegs gegen unsere Auffassung über das Verhalten der glatten Muskelelemente spricht.

Die von mir über das gegenseitige Aneinanderhaften der glatten Muskelzellen gemachte Beobachtung bietet offenbar ein doppeltes Interesse dar.

Zunächst bietet sie ein Interesse von allgemein biologischem Standpunkte aus. In der gegenwärtigen Histologie finden zweierlei Arten von Verbindung benachbarter Zellen miteinander Anerkennung:

a) Verbindung mittels protoplasmatischer Brückchen, wobei eo ipso ein Vorhandensein von interzellulären Gängen vorausgesetzt wird.

b) Mittels einer Substanz von unbekannter Natur, welche wir schlechtweg als Kittsubstanz bezeichnen.

Noch vor nicht langer Zeit wurde in der tierischen Histologie die Verbindung benachbarter Zellen durch Brückchen nur für das mehrschichtige polimorphe Epithel angenommen (Bizzozero, Ranvier u. a.). Gegenwärtig wissen wir, dass diese Art der Zellenverbindung bereits einen bedeutend größern Verbreitungsbezirk aufweist. So hat Flemming dieselbe für das flache Epithel der Salamanderlarven bewiesen, Pfitzner für erwachsene Amphibien, Preiss für das Endothel der Descemetschen Haut und hierzu würde auch meine hier mitgeteilte Beobachtung über die Verbindung der glatten Muskelelemente hinzugefügt werden können. Alle diese Beobachtungen erlauben uns eine nicht unwahrscheinliche Behauptung aufzustellen, dass bei weiterer Bearbeitung dieser unbedingt wichtigen Frage sich herausstellen wird,

dass sämtliche benachbarte Zellen ohne Ausnahme sich mittels protoplasmatischer Brückchen miteinander vereinigen. Wenn wir noch hinzufügen, dass in der pflanzlichen Histologie diese Art von Verbindung der Zellen als allgemein verbreitete konstatiert ist (Strasburger, Russow, Terletzni u. a.), so können wir schließlich zu einer für die ganze organisierte Welt giltigen Schlussfolgerung gelangen, nämlich dass in der Nachbarschaft nebeneinander gelegene Zellen sich mittels protoplasmatischer Brückchen miteinander vereinigen und somit ein ununterbrochenes Ganzes bilden und ferner dass diese Art von Verbindung die einzige regelrechte für solche Elemente ist.

Abgesehen von diesem allgemein biologischen Interesse hat die von mir hier mitgeteilte Thatsache bis zu einem gewissen Grade noch eine physiologische Bedeutung und zwar inbezug auf die Mechanik des Stoffwechsels. Es liegt ja auf der Hand, dass die Muskelmassen, welche den muskulären Teil des Verdauungsapparates darstellen, in fortwährender Thätigkeit sich befinden. Um aber der ihnen auferlegten Aufgabe stets nachkommen zu können, müssen mindestens die zwei folgenden Bedingungen erfüllt sein: 1) Es muss ihnen genügend Nährmaterial zur Verfügung stehen, was in unserem Falle auch von den Blutgefäßen besorgt wird; und 2) muss für einen möglichst raschen Abfluss der untauglich oder auch schädlich gewordenen Stoffe durch die Lymphe gesorgt sein.

Die Erfüllung dieser letzten Aufgabe nun wird durch die von mir beschriebenen interzellulären Gänge vermittelt, die höchst wahrscheinlich mit den abführenden lymphatischen Wegen in Verbindung stehen.

Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften.

60. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte, Wiesbaden.

Sektion für Zoologie und Anatomie.

Sitzung vom 19. September.

Herr Kobelt (Schwanheim) spricht über das Verhältnis der europäischen fossilen und lebenden Heliceen zur amerikanischen Fauna. Der Vortragende hebt hervor, dass wohl die heutigen Molluskenfaunen Zentralamerikas und Europas bis auf ganz unbedeutende Züge verschieden sind, dass aber die europäische Miocenfauna dafür um so größere Uebereinstimmung mit der heutigen Land-Molluskenfauna der Antillen und Nordamerikas zeige, so dass ein direkter Zusammenhang nicht von der Hand zu weisen sei, dass die rezenten Landmollusken Westindiens als Deszendenten der europäischen Miocenfauna anzusehen sind. Die Wanderung der Mollusken hat offenbar von Osten nach Westen stattgefunden, im direkten Gegensatz zu der der Säugetiere und Pflanzen; die etwaige Landbrücke muss nördlich der Sahara gelegen haben, da die amerikanische Fauna keinerlei afrikanische Züge erkennen lässt. — Da eine Diskussion nicht stattfindet, hebt der Vorsitzende, Herr Leuckart,

nur noch hervor, dass die geographische Verbreitung der Mollusken von ganz besonderem Werte für die Erkenntnis der Entwicklung der zoogeographischen Provinzen geeignet, dass aber nach dieser Hinsicht noch wenig geschehen sei.

Sitzung vom 20. September.

Herr Dr. Otto Zacharias (Hirschberg i. Sch.) demonstriert ein vollständig schwanzloses Katzen-Pärchen (♂ und ♀). Der Mutter dieser Tierchen wurde vor etlichen Jahren der Schwanz (bis auf ein Rudiment von $2^1/_2$ cm) gewaltsam entfernt; höchstwahrscheinlich durch Ueberfahren. Der so entstandene Defekt hat sich nun von jener Zeit ab in verstärktem Maße auf die Jungen jedes Wurfes fortgepflanzt. Indess wurde gelegentlich auch noch ein geschwänztes Kätzchen von derselben Mutter geboren. Im Juni d. J. bestand der Wurf aus lauter schwanzlosen Individuen; es waren deren 4 Stück. Zwei davon sind die in der heutigen Sitzung vorgezeigten. Es würde selbstverständlich sehr interessant sein, durch die anatomische Untersuchung der Tierchen zu konstatieren, bis zu welchem Grade das Ende der Wirbelsäule bei denselben verkümmert ist. Von ebenso großem Interesse wäre es natürlich auch, in Erfahrung zu bringen, ob sich der Defekt konstant weiterzüchten lässt, oder ob durch Paarung der beiden schwanzlosen Katzen gelegentlich auch wieder Individuen mit unverkürzten Schwänzen erzeugt werden können. Der Vortragende erinnert im Anschluss an seine Demonstration an einen vollkommen parallelen Fall, welcher von E. Häckel (vergl. dessen Natürl., Schöpfungsgeschichte, 2. Aufl., 1870, S. 192) berichtet wird. Der genannte Forscher erzählt, dass dem Zuchtstier auf einem Gute in der Nähe von Jena (durch Zuschlagen eines Stallthores) der Schwanz an der Wurzel abgequetscht wurde. Als Folge hiervon war das interessante Faktum zu konstatieren, dass fortan alle von jenem Stiere erzeugten Kälber schwanzlos geboren wurden. — Hiernach gewinnt es den Anschein, dass unter gewissen (uns noch völlig unbekannten) Bedingungen eine Vererbung gewaltsam herbeigeführter Veränderungen der Organisation möglich ist. Bekanntlich wird von einem unserer hervorragendsten Biologen, von A. Weismann, eine solche Möglichkeit aus theoretischen Gründen vollständig in Abrede gestellt. Eine Vererbung erworbener Eigenschaften ist (nach Weismann) ganz ausgeschlossen: denn Erwerbungen, gleichviel welcher Art sie sind, können — so lautet Weismann's These — niemals das Keimplasma beeinflussen, im Gegenteil muss die Entstehung von später im Leben auftretenden Krankheitsprozessen, von Missbildungen oder Variationen der Organe, als schon im Keim des betreffenden Individuums präformiert angesehen werden. Es gibt also nach diesem Forscher keine Akquisitionen im Sinne der ältern und neuern Pathologie. Wie verhält es sich nun aber mit Weismann's Ansicht jenen beiden Fällen gegenüber, in denen ein gewaltsam erzeugter körperlicher Defekt nachweisbar vererbt und auf zahlreiche Generationen fortgepflanzt worden ist? Nach Ansicht des Vortragenden sind die beiden schlesischen Kätzchen sowohl, als auch jener Thüringer Zuchtstier für die Weismann'sche Theorie verhängnisvoll, insofern durch Fälle dieser Art der von Weismann in seiner Schrift „Ueber die Vererbung" (1883) S. 20 geforderte Beweis („dass erworbene Abänderungen vererbt werden können") geliefert wird. — Zacharias hält es für wünschenswert, dass zum Bekanntwerden der beiden erwähnten und etwaiger künftiger Beispiele für die Forterbung zufällig entstandener Defekte das Möglichste bei-

getragen werde, — Die vorgezeigten beiden Katzen sind etwa 10 Wochen alt, völlig normal entwickelt und von munterem Temperament. — Hierzu bemerkt Herr F. E. Schulze (Berlin), dass auf der Insel Man schwanzlose Katzen als Varietät vorkommen. — Herr Kobelt (Schwanheim) macht darauf aufmerksam, dass Hunde mit Stummelschwanz nicht ganz selten geboren werden und Herr Schieferdecker bemerkt weiter, dass die erwähnten schwanzlosen Katzen jetzt auch in Deutschland gezüchtet werden, um die betreffenden Thatsachen genauer zu prüfen.

Herr Solger (Greifswald): Ueber die Cupula terminalis der Seitenorgane der Fische. Herr Solger sendet der Demonstration der Cupula terminalis der Seitenorgane von *Chimaera monstrosa* und von *Notopterus*, einem Teleostier, einige erläuternde Bemerkungen voraus. Es handelt sich um einen Schutzapparat epithelialer Herkunft, nicht etwa um ein Kunstprodukt, hervorgerufen durch gequollene oder sonst irgendwie veränderte Sinneshaare. Ja die charakteristische Struktur der im frischen Zustande gallertartigen glashellen Cupula, die in dem Vorhandensein langgestreckter, zylindrischer Segmente besteht, ist nur außerhalb des Gebietes der haartragenden Sinneszellen deutlich ausgesprochen. Bei *Chimaera* ist übrigens das Vorkommen von Cupulasubstanz nicht auf die nächste Umgebung der im Grunde einer Rinne gelegenen Sinneshügel beschränkt, sie deckt vielmehr in Form einer dünnen Cuticula auch die freie Fläche des die Seitenwandungen auskleidenden Epithels. — Schleimzellen haben mit der Absonderung der Cupula nichts zu thun. — Herr F. E. Schulze bemerkt zu dem Vortrage des Herrn Solger: Ob die „Gallertzylinder" der Knochenfische Röhren oder solide sind, möchte Herr F. E. Schulze dahin entscheiden, dass sie wohl aus einer äußern festern Rindenschicht und einer innern, weichen Schicht bestehen. Die Cupula terminalis dürfte eine Gallertmasse sein, welche die Ampulle ausfüllt, und in welche die Sinneshaare hineinragen. Dass man die in Frage stehenden Organe früher als Schleimkanäle ansprach, ist nach der Natur ihres gallertigen Inhaltes leicht zu verstehen. Der Vortragende ist der Ansicht, dass die Gallertgebilde sezerniert sind von den die Sinneszellen umgebenden Epithelzellen. Ob man sie als Sekrete oder kutikulare Bildungen bezeichnen will, ist kaum von großer Bedeutung, da ein Unterschied zwischen beiden schwer zu machen ist. Herr F. E. Schulze möchte noch auf den Unterschied zwischen Kutikularisierung und Verhornung hinweisen. Bei der Kutikula-Bildung bleibt die Zelle lebenskräftig, bei der Verhornung wird sie vollständig in Hornmasse umgewandelt und stirbt dabei allmählich ab. Dies der Unterschied dieser beiden histologischen Vorgänge. Den Lebensgewohnheiten der Tiere entspricht, dass im Allgemeinen die in dem Wasser lebenden mit Cuticula tragendem Epithel, die an der Luft lebenden mit verhorntem Epithel versehen sind. — Uebrigens ist der Unterschied zwischen beiderlei Zellen nur ein morphologischer, kein chemischer.

Die Herren Mitarbeiter, welche **Sonderabzüge** zu erhalten wünschen, werden gebeten, die Zahl derselben auf den Manuskripten anzugeben.

Einsendungen für das „Biologische Centralblatt" bittet man an die **„Redaktion, Erlangen, physiologisches Institut"** zu richten.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VII. Band. **1. Dezember 1887.** **Nr. 19.**

Inhalt: **O. Schultze,** Ueber Axenbestimmung des Froschembryo. — **Leo Gerlach,** Ueber neuere Methoden auf dem Gebiete der experimentellen Embryologie. — **Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften** (60. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte, Wiesbaden).

Ueber Axenbestimmung des Froschembryo.

Von Dr. **O. Schultze** in Würzburg.

In der am 15. September d. J. erschienenen Nummer dieser Zeitschrift hat Roux über eine im Juli d. J. von mir veröffentlichte Arbeit berichtet und zugleich einen Teil der in jener Arbeit niedergelegten Erörterungen als durch seine frühern Untersuchungen bereits widerlegt erklärt. Dieser Umstand veranlasst mich, alsbald auf die Frage näher einzugehen[1]).

Ich hatte mitgeteilt, dass in dem Eierstocksei mehrerer Amphibien kurz vor dem Eintritt desselben in den Eileiter häufig das Keimbläschen exzentrisch in dem dunklen Felde angetroffen wird und dass durch dieses Verhalten das Ei eine bilateral symmetrische Massenverteilung andeutet gemäß der die Eiaxe d. h. die Verbindungslinie

1) Roux gibt an, seine Arbeiten „Ueber die Zeit der Bestimmung der Hauptrichtungen des Froschembryos“, sowie seine „Beiträge zur Entwicklungsmechanik“ (Beitr. 1—4) müssten mir unbekannt geblieben sein; hierzu bemerke ich, dass ich in mehrern Arbeiten Roux berücksichtigt und zitiert habe. Dass ich die experimentellen Resultate Roux's bezüglich der Bestimmung der Medianebene in meiner letzten Arbeit unerwähnt ließ, hat seinen Grund darin, dass ich annehmen zu dürfen glaubte, der Verf. würde, wenn er die Einzelheiten des normalen Verhaltens aus meinen durch eingehendes Studium gewonnenen Angaben erkannt hätte, einsehen, dass er bei seinen Experimenten öfters von irrtümlichen Voraussetzungen ausgegangen war. Was die „bezügliche Vorgängerschaft“ betrifft, so ist richtig, dass ich die von Roux festgestellte Möglichkeit, die Hauptrichtungen des Embryo durch die Schiefstellung der Eiaxe des befruchteten Eies von *Rana esc.* zu erkennen, nicht erwähnt habe. Es ist dies ein Versehen, welches ich sehr bedaure.

von dunklem und hellem Pol und zugleich das Keimbläschen enthaltenden Ebene. Hieran schloss sich die naheliegende und z. B. schon von E. Van Beneden bei *Ascaris* aufgeworfene Frage, ob diese Ebene mit der Medianebene des spätern Tieres zusammenfalle; dann würde, da letztere die Eiaxe normalerweise enthält, es sich nur darum handeln, ob der auf der Eioberfläche außerhalb der Eiaxe gelegene weibliche Kern resp. die Stelle, wo dieser seine Lage gehabt hat, später in die Medianebene fällt. Dies scheint auf den ersten Blick in der That der Fall zu sein, denn die erste Furche d. i. die Medianebene (Newport, Pflüger, Roux) läuft in den meisten Fällen durch die Stelle, an welcher das Keimbläschen verschwunden ist, und es ist für die Untersuchung von großem Wert, dass dieser Punkt bei einzelnen Amphibieneiern noch bis in die Zeit der ersten Furchen erkennbar bleibt. Nun habe ich aber, trotzdem hiernach „die Wahrscheinlichkeit sehr nahe zu liegen schien", mir den Einwand gemacht, dass der in Rede stehende Punkt vielleicht in der Zeit von der Ovulation bis zum Auftreten der ersten Furche seine Lage auf der Oberfläche des Eies ändern könne, ein Einwand, der mir jedoch wenig annehmbar schien. Den bereits hierfür angegebenen Gründen füge ich noch hinzu, dass die Eirinde nach Roux „fest und elastisch" ist, wodurch eine Verschiebung des an die Oberfläche gerückten Keimbläschens resp. der Fovea in der also beschaffenen Pigmentrinde noch unwahrscheinlicher ist. Gleichwohl lasse ich auch jetzt noch diesen Einwand in etwa gelten und halte demgemäß meine mit guter Ueberlegung vorsichtige Ausdrucksweise über die Vorbildung der Medianebene im Eierstocksei aufrecht. Sollte jede Verlagerung der Fovea in der angegebenen Zeit ausgeschlossen werden können, und sollte ferner die exzentrische Lage sich als der Ausdruck der Norm ergeben, so würde neben dem „Rechts" und „Links" auch das „Vorn" und „Hinten" des Frosches im Eierstocksei erkennbar sein, in dem derjenige Punkt des Pigmentrandes (d. i. die Grenze zwischen heller und dunkler Hemisphäre), welcher dem „verschwindenden" Keimbläschen am nächsten liegt, die Stelle der Anlage des Urmundes d. h. des Schwanzes bezeichnen würde; die Lage des spätern Kopfes ergäbe sich hieraus von selbst, da der schwarze Pol, wie ich im Gegensatz zu Roux unten zeigen werde, den Rücken andeutet. Dieser meiner, wie bemerkt, nicht völlig bewiesenen Anschauung schließe ich E. Van Beneden's Worte[1]) an: „S'il en était ainsi, l'ancienne théorie de l'évolution ne serait pas aussi dénuée de tout fondement qu'on le croit anjourd'hui. Le fait que chez les Ascidiens et probablement aussi chez d'autres animaux à symétrie bilatérale, le plan médian du corps de l'animal futur se marque dès le début de la segmentation justifie pleinement l'hypothèse d'après laquelle les matériaux destinés à fournir à la moitié droite du corps siègeraient dans l'un des hémisphères latéraux de l'oeuf,

1) Recherches sur la maturation de l'oeuf etc., 1883, p. 354.

tandis que l'hémisphère ovulaire gauche engendrerait tous les organes de la moitié gauche du corps".

Bevor ich zu der Besprechung der mir von Roux gemachten Einwände komme, ist noch folgendes bezüglich des normalen Verhaltens festzuhalten: Sowohl die unbefruchteten, als die befruchteten Eier nehmen nach der Eiablage (wie ich festgestellt habe, durch Vermittlung des Perivitellinaustrittes) gemäß ihrer schon im Eierstocksei (Roux) bestehenden Massenverteilung eine solche Lage an, dass die Eiaxe eine bestimmte Schiefstellung [bei *Rana f.* von circa 45°] [1]) gegen die Horizontale einnimmt. Werden die Eier aus dieser ihrer Schiefstellung durch Umdrehen samt ihren Hüllen herausgebracht, so kehren sie innerhalb der Hüllen immer wieder in ihre Gleichgewichtslage mit gleicher Schiefstellung der Eiaxe zurück, doch ist bei der dickflüssigen Beschaffenheit des Eiinhaltes a priori nicht sicher, ob sich stets derselbe oberste Meridian erhält.

Roux führt als ersten Grund gegen meine Anschauung an, dass er die fundamentale Frage, ob die Schiefstellung des Eies vor und nach der Befruchtung bis zur Bildung der ersten Furche dieselbe ist, nach äußerst mühsamen Versuchen durch das Experiment geprüft und gelöst habe. Zur Entscheidung der Frage wollte Roux die eben befruchteten Eier in eine Flüssigkeit von geeignet hohem spezifischem Gewicht bringen, um sie schwimmend zu halten und zugleich die eventuell eintretende Verlagerung des Eies durch ein an die Hülle geklebtes Haar kontrolieren. Nach Prüfung der ganzen Versuchsanordnung, die hier im einzelnen nicht beschrieben werden kann, scheinen mir Vorgänge, welche sich in einer „dicken Gummilösung", die „direkt wasserentziehend" auf die Eier wirkt und es dadurch nötig macht, stets neue Lösung hinzuzusetzen, um das Ei vor dem Sinken zu bewahren, in einer Lösung ferner, welche die Entwicklung in so hohem Grade schädigt, dass von 47 in Samen eingelegten Eiern nur 8 bis zur ersten Furche und nicht weiter gelangten, abspielen, nicht mit normalen Vorgängen verglichen werden zu dürfen. Ferner ist es eine gewagte Voraussetzung, dass die Erscheinungen, welche das Ei, indem es sich mit seinen 4 Minuten lang gequollenen Hüllen drehen soll, darbietet, die gleichen sein werden, wie die normalen, denn im Wasser dreht sich das Ei in seinen sämtlichen Hüllen. Nun haben aber auch die Eier gar nicht „geschwommen", denn

1) hatten anfangs die 8 gefurchten Eier eine Neigung von 90°, 60°, 50°, 50°, 30°, 20°, 20°, 20°, während die Neigung circa 45° bei allen betragen müsste;

2) kam es bei manchen unbefruchteten Eiern vor, dass sie sich

1) Die Angaben Roux's über die Lage der Eiaxe bei *Rana f.* lauten: 22. März 1884 „senkrecht", 4. April 1884 Schiefstellung „sehr häufig", 1887 (Februar) „gewöhnlich senkrecht", 1887 (September) „meist annähernd senkrecht".

überhaupt in jeder ihnen gegebenen Lage „schwimmend“ erhielten;

3) darf eine Neigungsänderung der Eiaxe, wenn die Eier schwimmen, nicht vorkommen, weil die unbefruchteten und die befruchteten Eier die gleiche Neigung der Axe zeigen.

Das Thatsächliche der Beobachtungen weiterhin berücksichtigend, halte ich es für sehr wahrscheinlich, dass bei den acht befruchteten, sowie bei den meisten unbefruchteten Eiern zu annähernd normaler Zeit das Perivitellin ausgetreten und die beobachtete Drehung veranlasst hat, denn die erstern drehten sich nach 13—90 Minuten, die zweiten nach 5 Stunden. Dass Bewegungen des Haares mit dem Ei stattgefunden haben, bezweifle ich nicht. — Sonach kann ich diese Beweisführung nicht als genügend ansehen.

Roux hat also nicht entgegen meiner Vermutung gezeigt, dass das Froschei seine für die Lage des Embryo entscheidende Stellung resp. die ihr entsprechende Anordnung der verschiedenen Eisubstanzen erst während der Befruchtung gewinnt.

„Da nun weiterhin die Möglichkeit vorlag“, fährt Roux fort, „dass diese während der Befruchtung sich ausbildende Anordnung vielleicht nur die Rückkehr zu einer schon immanenten, aber durch die Zwangslage der Eier im Uterus unter dem Einfluss der Schwere alterierten Anordnung sei, so machte Ref. geeignete Versuche, um auch diese Eventualität zu prüfen, indem er es direkt versuchte, diese Anordnung nach seinem Belieben herzustellen. Dies gelang durch lokalisierte Befruchtung“. — Zur Ausführung der „lokalisierten Befruchtung“ setzte Roux die Eier von *R. fusca* und von *R. esculenta* in Zwangslage auf und ließ sie in derselben, nachdem er den Samen an einer beliebig gewählten Stelle mit Hilfe einer in die Gallerthülle eingedrückten Glaskanüle oder mit einem Pinsel zum Ei gegeben hatte, 30 Minuten lang verharren. Dann wurde genügend Wasser hinzugefügt, um das Ei aus der Zwangslage zu befreien; später zeigte sich, dass die erste Furche mit dem „Befruchtungsmeridian“ zusammenfiel. Bei der Verwendung der Eier von *R. esculenta* hat Roux wohl das übersehen, was er über die Ausführung der lokalisierten Befruchtung (Beitrag 3 S. 20) gesagt hatte: „Der Versuch war nur bei *Rana fusca* mit Aussicht auf Erfolg ausführbar, da wir nur hier durch senkrechte Aufstellung des Eies die natürliche Lage, welcher das Innere zustrebt, künstlich herstellen können, während bei Eiern mit normalerweise schiefer Einstellung der Eiaxe uns die spezielle natürliche Einstellung unbekannt ist, und daher jede von uns gegebene Lage meist eine Zwangslage sein wird. Dabei gerät das Samentierchen häufig in die unter solchen Umständen entstehende, von Born nachgewiesene innere Strömung und erfährt so eine uns nicht bekannte Richtungsänderung“. Da nun aber auch für die Eier der *Rana fusca* die Schiefstellung normal ist, wie ich versichert

habe und wie leicht zu bestätigen ist, so gilt das von Roux bezüglich der *R. esculenta* bemerkte auch für *R. fusca*. Aber selbst wenn die senkrechte Einstellung der Axe bei *R. fusca* oder *R. esculenta* dem normalen Verhalten entspräche, so würde aus dem Roux'schen Befund doch nur folgen, dass bei Eiern, die in Zwangslage „lokalisiert" befruchtet sind, der Befruchtungsmeridian mit der ersten Furche zusammenfällt; somit halte ich den Rückschluss, dass auch bei natürlichem Verhalten die Eintrittsstelle des Spermatozoons auf jeder Stelle der schwarzen Hemisphäre liegen könne, für unstatthaft. Es ist vielmehr bis heute nicht nachgewiesen, dass das Froschei keine für normale Verhältnisse präformierte Sameneintrittsstelle besitzt, die in freier Natur stets gewählt werden würde, durch die Hand des Experimentators dagegen unzugänglich gemacht werden könnte.

Von vornherein ist auch deshalb der Gedanke, dass die Kopulationsrichtung der Kerne die Medianebene direkt durch eine aus dieser Richtung resultierende, symmetrische Massenverteilung bestimme, kaum annehmbar, weil wir in solchem Falle für die parthenogenetisch sich entwickelnden Eier einen andern Grund der Bestimmung der Medianebene suchen müssen; bei letztern muss, wie mir scheint, unser Nachforschen direkt beim Eierstock beginnen.

Weitergehend möchte ich noch die von Roux in seinem Referat nicht berücksichtigte Angabe aus meiner Arbeit hervorheben, dass es auch durch das Studium der Größenverhältnisse der einzelnen Furchungskugeln bei *Rana fusca* unter der Lupe möglich ist, bis gegen Ende der Furchung an dem Ei „Vorn, Hinten, Rechts und Links" des spätern Embryo zu unterscheiden. Denn da die Furchungskugeln ihrer Größe nach im allgemeinen nicht symmetrisch um die schief liegende Eiaxe, sondern um die vertikale Furchungsaxe d. i. die Schnittlinie von erster und zweiter Teilungsebene gruppiert sind, so liegen an einer bei aufmerksamer Betrachtung des Eies auffindbaren Stelle des Pigmentrandes, nämlich an derjenigen, welche bei normaler Lage des Eies die höchste Stelle desselben d. i. die Schwanzstelle bezeichnet, relativ die kleinsten, an der genau gegenüberliegenden, bei Ruhelage tiefsten Stelle die größten Zellen des Pigmentrandes und bezeichnet die durch diese beiden Punkte und den schwarzen Pol gelegte Ebene die Medianebene. Solches Verhalten ist keineswegs auffallend, muss aber bei dem doch viel benutzten Froschei berücksichtigt werden.

Rauber beschreibt in seinen „neuen Grundlegungen zur Kenntnis der Zelle" ein frühes Furchungsstadium des Frosches (vergl. auch Taf. XII, Fig. 34; Morph. Jahrb. Bd. 8), an welchem eine Symmetrieebene hervortritt; dasselbe ist an dem Roux'schen Schema zu erkennen. Nach meiner Meinung sind wir auch heute noch nicht über das Furchungsschema des Frosches völlig klar, denn die Widersprüche, welche sich in den Angaben vieler genauer Beobachter finden, lassen sich nicht vereinigen. Dass das alte Remak'sche Schema außer-

ordentlich häufig nicht beobachtet worden ist, ja sogar sehr selten gesehen wurde, ist bekannt. Die Verschiedenheit der Angaben erklärt sich offenbar aus dem Umstand, dass während der Untersuchung ein mehr oder weniger häufiges Umwälzen der Eier vorgenommen werden musste, wobei, wie wir heute aus den Pflüger-Born'schen Mitteilungen entnehmen können, die Richtung der in dem flüssigen Eiinhalt schwebenden Kernspindeln und zugleich die Teilungsrichtung von der Norm abgelenkt wird.

Bekanntlich ist der Nachweis, dass die Medianebene des Embryo vom Beginne der Furchung an durch Formverhältnisse der Zellen erkennbar ist, außer bei dem Ei des Frosches schon bei manchen andern Tieren geführt, wobei ich nur an die Angaben von Rabl[1]), E. Van Beneden und Ch. Julin[2]) erinnere.

Eine horizontale Schichtung der Dotterkörner im Froschei habe ich nicht behauptet; es ist leicht zu erkennen, dass die im Holzschnitt beigegebene Abbildung rein schematisch gehalten ist[3]).

Nunmehr komme ich zur Besprechung der wichtigen Frage, welcher Hauptrichtung des Frosches die Eiaxe d. h. die Linie vom dunklen zum hellen Pol des Eierstockseies entspricht, wobei ich zu zeigen habe, dass die Angabe Roux's, nach welcher die Eiaxe die kephalokaudale (oder die ventro-dorsale oder die ventrokephale-dorsokaudale) Richtung des Embryo darstellt, unzutreffend ist. Vielmehr ist die alte von Baer'sche Anschauung, der sich fast alle Embryologen angeschlossen haben, vollkommen richtig, indem die Eiaxe vom schwarzen zum weißen Pol gerechnet die dorsoventrale Richtung des spätern Tieres angibt und das Zentralnervensystem sich nur auf der dunklen, „animalen" Hälfte entwickelt.

Hier habe ich zunächst die Angaben, nach welchen die Eiaxe inbezug auf den Embryo nicht die dorsoventrale Axe darstellt, zu prüfen. Die wichtigste und erste hierher gehörige Mitteilung rührt von Pflüger[4]) her. Dieser Forscher beobachtete an den Eiern des *Bombinator igneus* eine Wanderung der Rusconi'schen Oeffnung, die sich von ihrer Ursprungsstelle dicht unter dem Aequator aus in der Vertikalebene der Eiaxe über die weiße Hemisphäre vollziehen soll, ohne dass hierbei eine Rotation des Eies um eine Horizontalaxe stattfindet. Indem der Urmund „durch die untere weiße Hemisphäre wie

1) C. Rabl, Ueber die Entwicklungsgeschichte der Malermuschel. Jen. Zeitschrift, Bd. X. Derselbe, Ueber die Entwicklung der Tellerschnecke. Morph. Jahrb., Bd. 5.

2) E. Van Beneden et Ch. Julin, La segmentation chez les Ascidiens etc. Dieselben, Recherches sur la morphologie des Tuniciers.

3) Die in Klammern eingeschlossene, an mich gestellte Frage ist zu unwissenschaftlich, als dass ich sie in einer wisschenschaftlichen Zeitschrift zu beantworten für nötig halte.

4) E. Pflüger, Ueber den Einfluss der Schwerkraft auf die Teilung der Zellen, 2. Abhandlung; Arch. f. die ges. Physiologie, Bd. 32.

ein Schiff durch das Wasser“ geht, beschreibt er einen Bogen, der, wenn auch nicht gleich 180°, so doch jedenfalls mehr als einen Rechten beträgt. Der Hauptgrund für diese Wanderung ist nach Pflüger der, dass die Grenzen der dunklen gegen die weiße Hemisphäre, d. i. der Pigmentrand, bei dieser Bewegung des Urmundes stets in derselben Ebene verharren. Letzteres scheint in der That auf den ersten Blick ein sicherer Beweis zu sein. Gleichwohl muss ich mir erlauben, die Möglichkeit hervorzuheben, dass, obgleich der Pigmentrand bei äußerer Betrachtung während des Vorganges stets in derselben Horizontalebene erschien, dennoch eine Rotation des ganzen Eies ohne Eigenbewegung der dorsalen Urmundlippe stattgefunden habe. Sowohl aus dem Götte'schen Werk, dessen Verfasser relativ die meisten Gastrulae von *Bombinator* äußerlich und innerlich untersucht hat, als aus O. Hertwig's Angaben und aus meiner unten zu belegenden Ansicht über die Verhältnisse bei *Rana fusca*, wo zweifellos eine Rotation des Eies statthat, ergibt sich, dass während der Gastrulation von der dunklen Eihälfte in allen Meridianen die pigmentierten Zellen nach abwärts verschoben werden, dass dieser Vorgang aber an der dorsalen Lippe des Urmundes vom Augenblick ihrer Entstehung an in ein nach innen gerichtetes Wachstum übergeht, während er an den ventralen und den seitlichen Teilen auf der Eioberfläche fortschreitet, so dass die weiße Unterfläche stetig verkleinert wird. Der Pigmentrand ist also bei gedachter Ruhelage des Eies an der dorsalen Lippe fixiert und senkt sich an der ventralen Seite. Auch bei *Bombinator* ist wie bei *Rana* die Urmundlippe nach Götte oben von dunklem Pigment begrenzt. Fände nun keine Rotation des Eies um eine auf der Medianebene senkrechte Horizontalaxe statt, so müsste bei äußerlicher Betrachtung der Pigmentrand ventral sich senken, er dürfte also nicht wie in dem Pflüger'schen Falle immer in derselben Ebene liegen. Da letzteres nun aber dennoch der Fall war, so scheint es mir nötig, die fragliche Rotation des Eies direkt zu folgern, und ich möchte annehmen, dass der Pigmentrand deshalb immer in derselben Ebene lag, weil er sich ventral immer um so viel in der einen Richtung senkte, als er durch die in entgegengesetzter Richtung erfolgende Rotation des Eies gehoben wurde.

Die Beschreibung Pflüger's geht dann weiter dahin, dass nach Beendigung dieser Wanderung des Urmundes über die weiße Hemisphäre das Ei nunmehr um eine auf der Medianebene senkrechte Axe zurückrotiert. Hierbei wird ein Bogen von über 90° zurückgelegt. Da der Urmund dementsprechend ungefähr an der Stelle, an welcher er vor seiner ersten Wanderung über die weiße Hemisphäre im Raume gelegen, d. h. unterhalb des Aequators wieder anlangt, so soll nunmehr ein großer Teil der ursprünglich weißen Hemisphäre auf der obern Kugelhälfte gelegen sein; er ist nach Pflüger die Bildungsstätte für das Rückenmark. Hieraus würde sich natürlich

auch ergeben, dass die Eiaxe des unbefruchteten Eies nicht der dorsoventralen Richtung des Embryo entspräche. Da ich nun aber annehmen zu können glaube, dass bei *Bombinator* nicht nur die zweite, sondern auch die erste Bewegung des Urmundes aus einer Rotation des Eies um eine auf der Symmetrieebene lotrechte Axe zu erklären ist und die dorsale Urmundlippe ihre vom Augenblicke der Entstehung an gewonnene Lage nicht ändert, so sehe ich keinen Grund, bei den Anuren die Entstehung des Rückenmarkes auf der weißen d. i. der sogenannten vegetativen Hemisphäre anzunehmen, um so mehr, da ein entsprechender Bildungsmodus bei allen andern Wirbeltierklassen ausgeschlossen ist.

Roux, der zweite Autor, welcher für die Entwicklung des Medullarrohres aus Elementen der hellen Hemisphäre eintritt, glaubt infolge experimenteller Resultate annehmen zu können, dass die Eiaxe nicht die dorsoventrale, sondern die kephalokaudale Richtung des Embryo andeutet. Der Gedankengang, welcher Roux leitete, ist kurz durch folgende Stelle wiedergegeben[1]): „Zunächst hatte ich die Frage vor Augen, ob das Keimplasma zur Zeit der ersten Furchungen schon entsprechend den spätern Einzelbildungen different beschaffen und bestimmt lokalisiert sei. Durch Substanzverluste, welche dem Ei in diesen Entwicklungsphasen beigebracht wurden, musste, sofern dieser Eingriff überhaupt ertragen wurde, eine gewisse Aufklärung über diesen Punkt zu gewinnen sein". Der Autor brachte nun mit der Spitze einer Präpariernadel dem sich furchenden Ei an mehr oder weniger bestimmten Stellen Verletzungen bei, nach welchen Substanzaustritte erfolgten, die bis zu $^1/_4$ des ganzen Eies betrugen, ohne dass der Tod eintrat. Die Resultate, welche hierdurch bezüglich der Lokalisation erhalten wurden, waren derart, dass sie den gehofften Erwartungen nicht entsprachen; die Defekte zeigten sich nämlich bei den Embryonen nach Anstich von ein und derselben Stelle der sich furchenden Eier an sehr verschiedenen Organteilen. Dies veranlasste Roux auch selbst zu dem Ausspruch, dass aus den Versuchsergebnissen speziellere Schlüsse über die Lokalisation des Keimmaterials im Ei zu ziehen „zur Zeit verfrüht" sein würde und dass diese Folgerungen gewärtigen müssten, durch weitere Versuche widerlegt zu werden. Gleichwohl gibt der Verfasser an, dass er nach dem Anstechen des Eies an derjenigen Stelle in der ersten Furchungsebene, an welcher später die Urmundanlage erfolgt, den Defekt am Embryo immer dicht hinter der Mitte des primitiven Medullarrohres gefunden habe, woraus er fernerhin den Schluss zieht, dass die Anlagestelle des Urmundes an der Seite des Eies fast der Mitte des primitiven Medullarrohres entspricht, wonach das Rückenmark sich also mit seinem hintern Teil auf der weißen Hemisphäre entwickeln müsse. Nachdem ich die hiehergehörigen Fälle, über die Roux genaue An-

1) Beitrag I S. 435.

gaben gemacht, geprüft und zusammengestellt habe, zeigt sich folgendes: Es finden sich im ganzen 10 Fälle [4 auf S. 446, 3 auf S. 450, 2 auf S. 454][1]). Aus den 10 während der Furchung angestochenen Eiern entwickelten sich zwei normale Embryonen, drei haben einen Defekt am Urmund resp. Schwanz, und die vier übrigen zeigen thatsächlich den Defekt in der Mitte des Medullarrohres, bei zweien derselben ist jedoch nur „vielleicht" die präsumptive Urmundstelle getroffen. Bei diesen letztern nimmt, wie mir scheint, Roux an, dass die Lage des Defektes nachträglich beweise, dass er die Urmundstelle wirklich verletzt hatte. Da mir dieses jedoch nicht annehmbar vorkommt, so bleiben, wenn wir von den beiden normal gestalteten Embryonen absehen, drei Embryonen, welche eine Spur der frühern Verletzung an der spätern Schwanzstelle, zwei, die eine solche in der Mitte des Medullarrohres zeigen. Hieraus würde ich, wenn ich überhaupt das Material für eine Folgerung geeignet hielte, immer noch eher annehmen, dass der Urmund sich nicht über die weiße Hemisphäre verschoben hat. Wie dem auch sei, ich kann der Roux'schen Ansicht, dass das Rückenmark bei *Rana* zum Teil auf der weißen Hemisphäre entstehe und demgemäß die Eiaxe des unbefruchteten Eies die kephalokaudale Richtung des Embryos bezeichnet, durchaus nicht beistimmen.

Hier möchte ich gleich einen Erklärungsversuch für die aus den Roux'schen Experimenten hervorgehende Thatsache anschließen, dass trotz der an gleicher Stelle der in Furchung stehenden Eier vorgenommenen Verletzung dennoch der Defekt an verschiedensten Organteilen der aus den Eiern hervorgehenden Embryonen angetroffen wurde; Roux fand z. B. bei Anstich am schwarzen Pol des sich furchenden Eies die Abnormitäten teils am Kopf, teils in der Mitte des Medullarrohres, teils am Schwanz des Embryo. Der Grund hierfür scheint mir am einfachsten darin gefunden zu werden, dass bei diesen Eiern, deren Substanzverluste bis zu $^1/_4$ des gesamten Materiales gingen, durch die Verletzung Verhältnisse geschaffen werden, welche direkt unter die Rubrik der „Zwangslage" fallen.

Die wichtigen Untersuchungen Pflüger's haben bekanntlich gezeigt, dass durch abnorme, fixierte Lagerung des teils dunklen, teils hellen Batrachiereies die Organanlagen so zu sagen gezwungen werden, auf in gewisser Weise willkürlich wählbaren Stellen des Eies sich zu entwickeln, so dass z. B. das Zentralnervensystem, welches normal auf dem dunklen Eiabschnitt entsteht, bei abnorm gegen die Schwerkraft gerichteter Eiaxe auf dem hellen Abschnitt sich bildet und dass derartig entwickelte Eier doch „normale" d. h. ganz lebensfähige Quappen hervorbringen. Die diesem Vorgang von Pflüger beigelegte Bedeutung, dass die Schwerkraft einen direkt differenzierenden, die

1) Die übrigen Fälle rühren von Eiern her, die in „Zwangslage" waren, wie Roux selbst angibt, diese kommen natürlich nicht in betracht.

gesamte Organisation beherrschenden Einfluss habe, wurde dann durch Born, welcher die bei derartig abnorm gelagerten Eiern in deren Innerem sich vollziehenden, wichtigen Umlagerungen eingehend untersuchte, dahin eingeschränkt, dass die Einwirkung der Schwere nur eine indirekte sei, da die Verlagerungen des Eies eine totale Umordnung der Eisubstanzen nach sich ziehen. Für unsere Auffassung an dieser Stelle ist es wichtig, dass bei abnorm gerichteter Eiaxe die Organe auf solchen Teilen der Oberfläche des Eies auftreten, an welchen sie normalerweise sich nicht entwickeln. Wenn nun Roux bei dem sich furchenden Ei Substanzaustritte durch Verwundung bestimmt lokalisierter Gegenden anbringt, so tritt in den meisten Fällen, wie ich mich gelegentlich selbst überzeugte, ein Teil der Substanz in den an den einzelnen Eiregionen in verschiedener Weite vorhandenen, von Perivitellin ausgefüllten Raum zwischen Dotter und Dotterhaut. Diese ausgetretenen Eimassen behindern aber natürlich das Ei in seinem Bestreben, sich im Laufe der Entwicklung in der Gleichgewichtslage zu erhalten. Das Ei vermag die Rotationen, welche aus der inbezug auf seine Oberfläche häufig wechselnden Lage seines Schwerpunktes normalerweise resultieren, nicht auszuführen und ist in seiner „Drehfähigkeit" behindert d. h. es befindet sich in Zwangslage. Für diese gilt aber das obige von Pflüger nachgewiesene Gesetz. Da nun je nach der Größe des Substanzverlustes und dem Grade der gestörten Drehfähigkeit die Zwangslage eine wechselnde ist, so erklärt es sich, dass bei den Roux'schen Stichversuchen die Lagerungsbeziehung der Organe zu den an ein und derselben Stelle des sich furchenden Eies angebrachten Verwundungen eine so verschiedene war, wie das oben angeführte Beispiel nach jedesmaliger Verletzung des schwarzen Poles zeigt.

Noch möchte ich hinzufügen, was sich hiernach von selbst ergibt, dass von der Roux'schen Lokalisierungsmethode nur dann sichere Erfolge zu gewärtigen sind, wenn dem Ei ganz minimale Verletzungen beigebracht werden; hierin liegt jedoch, wie mir scheint, an und für sich wegen der Kleinheit resp. des Verschwindens der entstehenden Narbe kein allen Anforderungen dienendes Mittel.

Nachdem die Gründe dargelegt sind, nach welchen die Anschauung der genannten Autoren, dass das Rückenmark der Anuren sich auf der „vegetativen" Eihälfte entwickle, aus deren Beobachtungen nicht bewiesen ist, komme ich zu dem bei *R. fusca* zu erbringenden Nachweis, dass das gesamte Zentralnervensystem aus der dunklen Hemisphäre hervorgeht[1]).

1) Roux sagt, meine Angaben über die Gastrulation seien nicht recht klar, weil ich versäumt hätte, die Abbildungen richtig zu orientieren. Dieser Vorwurf kann nur aus Mangel an Sachkenntnis hervorgegangen sein. — Der Lithograph wurde auf die genaue Einhaltung der von mir vorgeschriebenen Orientierung besonders aufmerksam gemacht.

Obgleich schon nach der Schilderung zahlreicher früherer Autoren ein solcher Bildungsmodus als erwiesen angesehen werden konnte, bedarf dennoch infolge des Einspruches von seiten Pflüger's und Roux's und einzelner bisher kaum berücksichtigter Vorgänge, z. B. der „Wanderung" des Urmundes, die Entwicklung einer neuen Besprechung; hierbei ist das Ei resp. die Gastrula stets in der Lage gedacht, welche sie normalerweise während des Vorgangs in ihren Hüllen innehat und werden auf diese Lage die Bezeichnungen „oben" und „unten" naturgemäß bezogen. — Sobald das Ei nach Abgabe des sogenannten Perivitellins seine Gleichgewichtslage angenommen, bleibt es in dieser, bis nach Schluss des Medullarrohres und dreht sich während dieses ganzen Zeitraumes, wenn es aus seiner Lage gebracht wird, in die normale Lage zurück. Diese Fähigkeit, sich dem Einfluss der Schwere (wie der Dotter im Hühnerei) entsprechend zu lagern, ist, wie bei manchen andern Eiern, durch das Perivitellin ermöglicht. Allerdings ist dieselbe in den verschiedenen Entwicklungsstadien ungleich ausgebildet, so z. B. zur Zeit der Gastrulation geringer als in andern Stadien, jedoch ist sie auch hier vorhanden. Die von dem dunklen Eiabschnitt ausgehende in allen Meridianen nach unten erfolgende Zellverschiebung findet nun etwas unterhalb der zur Zeit der Entstehung des Urmundes höchst gelegenen Stelle der hellen Hemisphäre d. i. dicht unter dem Aequator zuerst Widerstand [Born][1]), weshalb sich hier die Wachstumsrichtung in eine anfangs radiär nach innen gerichtete umändert. Von diesem Augenblicke an werden an der dorsalen Innenfläche oberhalb des Urmundes die Dotterzellen nach aufwärts verschoben und wird hierdurch naturgemäß der Schwerpunkt des Eies nach dem spätern Rücken hin verlagert [vergl. die erste Tafel meiner Arbeit Fig. 1 u. 2][2]). Da das Ei in den Hüllen beweglich ist, muss sich demgemäß der Urmund senken und beginnt nun das Ei seine erste Rotation um eine Horizontalaxe, welche senkrecht auf der Medianebene steht. Diese dauert entsprechend der nach aufwärts gerichteten, zunehmenden Verschiebung der Dotterzellen fort, bis dieselben in dem höchsten Punkt der Eikugel (s. Fig. 4) angelangt sind. Nunmehr jedoch tritt zugleich mit der Erweiterung des Urdarmes (s. Fig. 5) ein Abwärtssinken der Dotterzellen, die mittlerweile in der Gegend des spätern Kopfes angelangt sind, an der dem Urmund gegenüberliegenden Innenfläche ein, und die natürliche Folge dieser stets symmetrisch zur Medianebene erfolgenden Zellverschiebung ist, dass das Ei nunmehr in demselben Bogen, in welchem es vorher unter Senkung des Urmundes rotierte, um eine gleiche Horizontalaxe in rück-

1) Born, Ueber den Einfluss der Schwere auf das Froschei. Breslauer ärztl. Zeitschrift, 1884, Nr. 8, S. 11.

2) Die Abbildungen sind „normal" orientiert, indem der schmale Tafelrand als Horizontalebene angenommen ist.

läufiger Drehung unter dem Einfluss der Schwere sich bewegt. Da also für *Rana fusca* sowohl die Abwärts-, als auch die Aufwärts-Bewegung des Urmundes sich direkt aus der im Innern des Eies stattfindenden Massenverschiebung erklärt, so besteht nicht der geringste Grund, hier ein Ueberwachsen der weißen Hemisphäre von seiten des Urmundes anzunehmen, und ich schließe mich den frühern Beobachtern z. B. Götte, O. Hertwig u. a. hierin völlig an.

Die Beobachtung der beiden Drehungen der Gastrula geschah an zahlreichen normal entwickelten Eiern, die teils in von allen Seiten zugänglichen Zylindergläsern, teils in Uhrgläsern auf einem Spiegel bei völligem Ausschluss künstlicher Verlagerungen aufgestellt und bestimmt orientiert waren. Genauere Angaben, die mir über die Bewegung mit Aufzeichnung der Wassertemperatur in meinen Notizen vorliegen, gebe ich später. Der „Senkungsbogen" der dorsalen Lippe beträgt circa 80°, da der Urmund unter dem Aequator angelegt wird und nicht (im Gegensatz zu *Bombinator*) über die tiefste Stelle des Eies hinausrückt, der „Hebungsbogen" ist gleich 90°. (In meiner Tafel sind die typischen Endstadien der beiden Drehungen nicht abgebildet.)

Die Eiaxe entspricht also in ihrer Richtung vom dunklen zum hellen Pol der dorsoventralen Axe des Embryos, und der Frosch macht in der Lagerungsbeziehung dieser Axe zum unbefruchteten Ei keine Ausnahme unter allen telolecithalen Wirbeltiereiern. Vom Augenblicke der Schiefstellung des Eies nach der Befruchtung an ist, da der höchst gelegene Punkt des hellen Eiabschnittes die Lage des Urmundes und zugleich die des spätern Schwanzes angibt, auch die Längsaxe gegeben; sie ist die von letzterer Stelle ausgehende, auf die Queraxe gefällte Senkrechte.

Ueber neuere Methoden auf dem Gebiete der experimentellen Embryologie.

Abgekürzter Abdruck eines in der ersten Versammlung der Anatomischen Gesellschaft zu Leipzig am 15. April 1887 gehaltenen Vortrags[1]).

Von Prof. Dr. **Leo Gerlach.**

Wenn die Darwin'sche Entwicklungstheorie die langsam im Laufe großer Zeiträume sich vollziehenden Formveränderungen der einzelnen Tierspecies durch Anpassung an veränderte, äußere Lebensverhältnisse zustande kommen lässt, so vindiziert sie damit den erteren einen gewissen Grad von Akkommodationsfähigkeit an ihre jeweilige Umgebung. Legt man sich nun die Frage vor, ob das Alter eines Tieres die Stärke seines Anpassungsvermögens beeinflusst, d. h. ob sich dasselbe in den verschiedenen Altersstufen eines Individuums gleich bleibt, oder ob es wechselt, so wird man naturgemäß zu dem

1) Der vollständige Abdruck befindet sich in „Anatomischer Anzeiger", 2. Jahrg. (1887) Nr. 18 u. 19.

Schlusse gelangen, dass jüngere Individuen eine stärkere Adaptierungskraft, wenn ich so sagen darf, besitzen, als ältere. In noch höherem Maße wird das Anpassungsvermögen der embryonalen Epoche zukommen, und zwar wird es um so ausgesprochener sein müssen, je jünger die Embryonen sind, je weniger weit sie in den ausgetretenen Bahnen ihrer phylogenetischen Entwicklung vorangeschritten sind. Ein jüngerer Embryo ist sowohl inbezug auf seine allgemeine Körperform, als auch hinsichtlich seiner Organanlagen plastischer, es ist ihm noch nicht das starre, unnachgiebige Gepräge aufgedrückt, das wir bei dem ausgebildeten Tiere finden. Darum werden Aenderungen der normalen Entwicklungsbedingungen, denen sich der Embryo akkomodieren muss, auf dessen Formbeschaffenheit einen mehr oder weniger tief greifenden und nachhaltigen Einfluss ausüben können.

Aus diesen Erwägungen geht hervor, dass man um so eher darauf rechnen könnte, bei einer Tierspecies binnen absehbarer Zeit eine merkliche Variation herbeizuführen, je vollständiger es gelingen würde, bei einer Reihe sich folgender Generationen die Embryonalentwicklung durch eine, sich stets gleich bleibende, äußere Einwirkung nach einer bestimmten Richtung hin zu modifizieren. Aller Wahrscheinlichkeit nach dürfte ein derartiges Vorgehen — natürlich unter der Voraussetzung, dass es durchführbar sei — die von den Tierzüchtern gewonnenen Resultate bedeutend überholen, da diese nur allein durch zweckmäßig getroffene Zuchtwahl neu erworbene Eigentümlichkeiten bei einer Tierspecies zu fixieren und weiter auszubilden bestrebt sind.

Es mag auffallend erscheinen, weshalb der naheliegende Gedankengang, den wir soeben gestreift haben, nicht schon in den sechziger Jahren, als die Wogen des Streites für und wider Darwin noch hoch gingen, zu experimentell-embryologischen Untersuchungen Veranlassung gegeben hat, deren Resultate in dem einen oder andern Sinne sich hätten verwerten lassen. Die Ursache, warum in jener Zeit solche Versuche nicht angestellt wurden, suche ich weniger in den durch die lange Zeitdauer, über welche sich dieselben erstrecken mussten, gesetzten Schwierigkeiten, als hauptsächlich darin, dass einerseits die nötigen technischen Hilfsmittel nicht zu gebote standen, anderseits aber auch die embryologischen Prozesse selbst bei den einzelnen Tierklassen, insbesondere im Reiche der Vertebraten, noch nicht genügend aufgeklärt waren.

Da wir nun heutzutage durch die weitgehenden Errungenschaften der embryologischen Forschung, sowie durch die enormen Verbesserungen auf dem Gebiete der Technik in einer viel günstigeren Lage uns befinden, als vor mehr denn zwanzig Jahren, so dürfte es sich lohnen, die Frage aufs neue zu prüfen, ob wir zur Zeit genügend ausgerüstet und vorbereitet sind, um mit Aussicht auf Erfolg den Versuch wagen zu können, mit Hilfe der experimentellen Embryologie die Mutabilität der Tierspecies im Sinne der Entwicklungslehre zu

beweisen. Die Lösung dieser Aufgabe darf als eines der hauptsächlichsten Endziele bezeichnet werden, welche der genannten wissenschaftlichen Disziplin gesteckt sind.

Für eine Diskussion über die angeregte Frage werden vor allem drei Momente in betracht kommen. Erstens die Zugänglichkeit der Embryonen, zweitens eine ausreichende Kenntnis über die Einwirkung und die Applikationsweise solcher äußerer Agentien, welche die Gestaltung eines Embryo nach bestimmten Richtungen hin beeinflussen, ohne dass sie seine Lebensfähigkeit, Ausreifung und Fortpflanzungsvermögen gefährden, und schließlich drittens die Möglichkeit einer Fortzüchtung der Versuchstiere.

In betreff der Zugänglichkeit ihrer Embryonen verhalten sich die einzelnen Klassen der Wirbeltiere, auf welche allein sich diese Erörterungen beziehen sollen, höchst verschieden. Es liegt auf der Hand, dass bei den Säugetieren, deren Embryonalentwicklung im Innern des mütterlichen Organismus vor sich geht, die Verhältnisse am schwierigsten liegen müssen. Bei ihnen wird es aller Voraussicht nach wohl niemals gelingen, bis zum Embryo operativ vorzudringen, ohne dass dieser Eingriff den Tod der Frucht nach sich zöge. Wir können daher hier von den Säugern gänzlich absehen. Viel günstiger gestaltet sich die Sache bei den Vögeln, da wir bei ihnen näher an den Embryo heran gelangen können. Zwar ist er unsern Blicken, sowie direkten Einwirkungen durch die undurchsichtige Kalkschale und die Schalenhaut entzogen; jedoch lassen sich diese Uebelstände, soweit es für unsere Zwecke nötig ist, durch ein Verfahren völlig eliminieren, welches später noch eingehender geschildert werden soll. Weitaus am zugänglichsten für äußere Einwirkungen sind die Embryonen der Eier legenden Amphibien und Fische. Wohl sind auch hier in der ersten Entwicklungszeit die Eier von zarten, durchsichtigen Hüllen umgeben; doch können dieselben ein Vordringen bis zum embryonalen Körper nicht verhindern.

Ich komme nun auf diejenigen äußeren Agentien zu sprechen, unter deren Einfluss die Formation des Embryo sich anders gestaltet als unter normalen Verhältnissen. Solche Störungen der gesetzmäßigen Entwicklung können durch verschiedene Momente bedingt werden. Es lassen sich hier mechanische, thermische und chemische Einwirkungen unterscheiden; diese können teils lokal angewendet, d. h. auf einzelne embryonale Teile oder Regionen appliziert werden, teils können sie auch so angeordnet werden, dass sie allgemeinere, den gesamten Embryonalkörper betreffende Formveränderungen hervorbringen können. Auch die Elektrizität und den Magnetismus hat man schon in Anwendung gezogen, wenn auch ohne nennenswerten Erfolg. Es würde mich an dieser Stelle zu weit führen, wollte ich unsere Erfahrungen über die Wirkungsweise aller dieser Agentien in extenso schildern, zumal sich mir noch später Gelegenheit bieten

wird, manches hierher Gehörige nachzutragen. So viel sei nur bemerkt, dass unsere Kenntnisse in dieser Hinsicht immer noch verhältnismäßig spärliche sind. Am meisten noch sind bei den Vögeln die Folgeerscheinungen bekannt, welche eine Variation in der Wärmezufuhr, eine mechanische Insultierung durch Erschütterungen, Drücken, Quetschen oder direkte Verletzung, sowie eine Behinderung in der Respiration durch Verminderung des Luft- resp. Sauerstoffzutrittes für den Embryo nach sich zieht. Leider haben viele dieser Untersuchungen sich nicht sehr gleichmäßiger Ergebnisse zu erfreuen, woran zu einem großen Teile die noch nicht genügend vervollkommnete Methodik die Schuld trägt. Für die Amphibien und Fische lagen bis in die neuere Zeit nur sehr vereinzelt analoge Beobachtungen vor. Seit einigen Jahren jedoch hat sich erfreulicherweise das Interesse auch diesem Forschungsgebiete mehr zugewendet. So hat im Jahre 1883 Rauber eine sehr dankenswerte Untersuchung ausgeführt über den Einfluss der Temperatur des atmosphärischen Druckes und verschiedener chemischer Stoffe auf die Entwicklung von Froscheiern[1]). Von den Ergebnissen derselben will ich hier nur einiges wenige hervorheben.

Nach den Mitteilungen Rauber's zeigten Embryonen, welche sechs Tage lang unter dem Ueberdruck von einer Atmosphäre gehalten wurden, eine kurze, gedrungene Gestalt, wodurch sie sich von normal entwickelten Formen wesentlich unterschieden. Leider scheinen sich solche Embryonen auf die Dauer nicht am Leben erhalten zu lassen. Ein weiterer bemerkenswerter Fund Rauber's besteht darin, dass bei Ueberschuss von Sauerstoff die Kiemen der Froschlarven eine nur rudimentäre Ausbildung erlangen, was als ein Zeichen großer Akkommodationsfähigkeit zu betrachten ist. In die gleiche Zeit wie die Arbeit Rauber's fallen die bekannten Forschungen von Pflüger, Born, Roux, der Gebrüder Hertwig über den Einfluss der Schwere auf die Furchung des Froscheies; desgleichen hat Rauber Schwerkraftversuche an Forellen angestellt[2]). Schließlich sind auch die Folgen einer Druckwirkung oder direkten Verletzung bei Eiern oder jungen Embryonen von Fröschen durch Roux studiert worden[3]).

Allein trotz dieser Zunahme einschlägiger Untersuchungen ist auf dem in Rede stehenden Gebiet noch gar manche Lücke in unseren Kenntnissen auszufüllen. Es sei mir gestattet, hier in Kürze auf die wesentlichsten unserer diesbezüglichen Desiderate hinzuweisen.

In erster Linie scheint mir auf eine möglichste Vervollkommnung unserer Methoden hingearbeitet werden zu müssen, damit uns diese

1) Sitzungsberichte der Naturforschenden Gesellschaft zu Leipzig, Jahrg. 10, 1883, S. 55.

2) Sitzungsberichte der Naturforschenden Gesellschaft zu Leipzig, Jahrg. 11, 1884, S. 9.

3) W. Roux, Beiträge zur Entwicklungsmechanik des Embryo. Zeitschrift für Biologie, Bd. XXI. N. F. III, 1885.

in den Stand setzen, die Schädlichkeiten der experimentellen Eingriffe so herabzusetzen, dass die Embryonen in ihrer Existenz nicht bedroht werden; diese sollen ja grade am Leben bleiben, damit sie, den ungewohnten Verhältnissen sich anpassend, eine entsprechende Veränderung in ihrer Organisation erleiden und diese schließlich auf ihre Nachkommen übertragen. Hiermit ist zugleich ausgesprochen, dass die Stärke der anzuwendenden Agentien so herabgemindert werden muss, dass unter ihrer Einwirkung die zum Leben unbedingt notwendigen Organe weder außer Funktion gesetzt, noch ihre Anlage und Ausbildung hintan gehalten werden. Außerdem müsste darauf geachtet werden, ob und wie verschieden die einzelnen Wirbeltierklassen sowohl, als auch verschieden alte Embryonen derselben Species gegen die gleiche Einwirkung reagieren. Auch die Dauer der letztern ist gleichmäßig zu variieren, wie denn überhaupt ein systematisches Vorgehen ganz besonders wünschenswert ist. Nicht minder muss auf eine exakte Methodik Gewicht gelegt werden, und zwar hauptsächlich aus dem Grunde, weil der Experimentierende mit einem für den Ausfall seiner Versuche höchst wichtigen Faktor zu rechnen hat, der ganz außerhalb seiner Machtsphäre liegt; ich meine die individuelle Verschiedenheit der Embryonen; unter ihnen wird dieser den gleichen Eingriff leichter ertragen und infolge desselben vielleicht eine geringere Formabweichung zeigen als jener. Hingegen gibs es nur ein Mittel, welches darin besteht, den gleichen Versuch möglichst oft zu wiederholen. Wird bei einer größern Zahl von Embryonen der nämliche Eingriff immer in der nämlichen exakten Weise vollzogen, so wird man auch zu Ergebnissen gelangen, welche in der überwiegenden Mehrzahl gleichartig ausfallen müssen.

Auch der richtigen Applikationsweise der verschiedenen Agentien kommt eine große Bedeutung zu. Hier wird es sich hauptsächlich darum handeln, was im einzelnen Falle bezweckt werden soll. Will man gewisse embryonale Teile zerstören, so wird man das betreffende Agens — ich denke hier an mechanische und thermische Einwirkungen — intensiver, resp. länger in Aktion treten lassen müssen, dagegen weniger stark und auf kürzere Zeit, wenn man sich darauf beschränkt, das Wachstum derselben zeitweilig zu sistieren oder zu hemmen. Auch in dieser Beziehung gilt es noch vieles zu probieren, um das Geeignete herauszufinden.

Ferner müsste auch noch eine Reihe von chemischen Agentien, insbesondere Gifte (Alkaloide), daraufhin geprüft werden, ob und wie sie die Embryonalentwicklung alterieren. Dabei könnte sich leicht bei dem einen oder andern ein spezifischer Einfluss auf die Ausbildung des ganzen Körpers oder irgend eines Organes herausstellen.

Was schließlich den letzten der drei genannten Punkte, die Fortzüchtung der Versuchstiere, anlangt, so kann ich mich ziemlich kurz fassen. Am leichtesten würde sich diese bei Vögeln — Hühnern —

erreichen lassen. Viel schwieriger möchte es sein, bei Amphibien — Fröschen — mehrere, von einem Paare abstammende Generationen zu züchten. Unter den Fischen kommen nur diejenigen in betracht, welche in der Gefangenschaft sich fortpflanzen. Leider sind aber gerade bei diesen die Eier und Embryonen meistens so klein, dass sich an ihnen nur schwer experimentieren lassen dürfte.

Wenn ich nun nach diesen Ausführungen auf die Frage zurückkomme, ob es jetzt schon indiziert sei, eine künstliche Produktion neuer Species in der vorgeschlagenen Weise zu versuchen, so wird die Antwort dahin zu geben sein, dass ein solches Unternehmen in der gegenwärtigen Zeit noch verfrüht sein würde. Es sind bis jetzt noch nicht sämtliche hierzu nötigen Vorbedingungen erfüllt, insbesondere sind, wie aus den vorhergegangenen Aeußerungen ersichtlich, unsere Kenntnisse über die Einwirkungen äußerer Agentien auf die Embryogenese noch recht mangelhaft. Die experimentelle Embryologie ist eben noch eine verhältnismäßig junge Wissenschaft, welche sich erst genügenden Boden unter ihren Füßen schaffen muss, ehe sie sich an die Lösung einer so schwierigen Aufgabe wie die in Rede stehende heranwagen kann. Es sind zuvor noch eine Reihe von Vorarbeiten zu vollenden, welche immerhin noch einige Zeit in Anspruch nehmen dürften. Am weitesten sind dieselben bei den Vögeln, und zwar beim Hühnchen, gediehen, und da sich letzteres sowohl bezüglich der Zugänglichkeit der Embryonen, wie ich sogleich zeigen werde, sehr günstig verhält, als auch seine Fortzüchtung sich weitaus am leichtesten bewerkstelligen lässt, so ist anzunehmen, dass man bei diesem in hervorragender Weise geeigneten Tiere am frühesten dazu gelangen wird, zielbewusste Experimente über die erbliche Uebertragung und dauernde Fixierung von Merkmalen anzustellen, welche bei mehreren sich folgenden Generationen bereits in frühester Entwicklungszeit infolge äußerer Eingriffe erworben worden sind.

Als eine der eben erwähnten Vorarbeiten betrachte ich auch die Ausbildung einer Methode, welche mich in den letzten zwei Jahren lebhaft beschäftigt hat. Dieselbe bezweckt bei den Vögeln, und zwar speziell beim Hühnchen, den Embryo für direkte Eingriffe, sowohl einmalige, wie wiederholte, ebenso zugänglich zu machen, wie es die Embryonen der Amphibien und Fische sind. Den Ausgangspunkt meiner Bemühungen bildete das Bestreben, meine Vorträge über Entwicklungsgeschichte dadurch anregender zu gestalten, dass den Zuhörern die Möglichkeit gegeben würde, bei ein und demselben Ei den sich entwickelnden Embryo in verschiedenen Entwicklungsphasen beobachten zu können.

Da es trotz vieler Mühe nicht gelungen ist, Schale und Schalenhaut an einzelnen Stellen durchsichtig zu machen, so ist man, um

einen Einblick in das Eiinnere zu erhalten, gezwungen, das Ei zu öffnen. Der erste Forscher, der die Entwicklung bei geöffneten Eiern zu verfolgen suchte, ist meines Wissens Beguelin, welcher im Jahre 1749 seine Beobachtungen hierüber in den Berichten der Berliner Akademie veröffentlichte [1]). Beguelin trug in den ersten Tagen der Brütung den stumpfen Pol eines Eies ab und stülpte auf die Oeffnung ein abgepasstes, vom stumpfen Pole eines andern Eies stammendes Schalenstück auf. Dieser Deckel wurde im Laufe der Bebrütung beliebig oft gelüftet, um den Embryo betrachten zu können. Es gab dies jedoch zum Auftreten von Schimmelbildungen und somit zu einem mehr oder minder frühzeitigen Absterben des Embryo Veranlassung. Einigemal gelang es jedoch, Embryonen bis zum 15. Tage am Leben zu erhalten.

In späterer Zeit hat man sich damit begnügt, kleinere Oeffnungen in der Schale und Schalenhaut anzulegen, und hat hierzu mit Vorliebe die Aequatorialgegend des Eies gewählt. Dieser Methode haben sich alle diejenigen Forscher bedient, welche die Folgen einer direkten, mechanischen Läsion des Hühnerembryo beobachten wollten. Die in die Schale eingeschnittenen Oeffnungen wurden auf verschiedene Weise überdeckt. Valentin [2]), Schrohe [3]) haben sie mit andern Stückchen, Scymkiewicz [4]) mit Deckgläschen unter Wachsverkittung verschlossen. Jedoch allen diesen Forschern ist es nicht geglückt, stets einen luftdichten Verschluss zu erzielen, so dass nach meinen eignen Erfahrungen schon aus diesem Grunde die Embryonen im Innern des Eies sich nicht mehr lange normal weiterentwickeln konnten und meistens bald absterben mussten. Nach meiner Ansicht sind daher die verschiedenen Formanomalien und Verbildungen der Embryonen, welche besonders Schrohe und Scymkiewicz erhielten, zu einem guten Teile auf den mangelhaften Verschluss der Eischale zurückzuführen.

Neuestens scheinen Fol und Warynsky bessere Resultate damit erzielt zu haben, dass sie das ausgeschnittene Schalenstückchen, nachdem der Embryo besichtigt, eventuell an ihm auch eine bestimmte Operation vollzogen war, wieder an seine alte Stelle zurückbrachten und die Spalten mit Streifchen von Goldschlägerhäutchen verklebten [5]). Sie berichten wenigstens, dass in den nach ihrem Verfahren ver-

1) Mémoire sur l'art de couver les oefs ouverts. Hist. de l'Acad. de Berlin, 1749, p. 71.

2) Repertorium, Bd. II, p. 168 u. 169.

3) Schrobe, Untersuchungen über den Einfluss mechanischer Verletzungen auf die Entwicklung des Embryo im Hühnerei. Inauguraldissert. Gießen 1862.

4) Scymkiewicz, Beitrag zu der Lehre von den künstlichen Missbildungen am Hühnerei. Wiener Sitzungsber., Bd. 62, 1875, p. 139.

5) Warynski et Fol, Recherches expérimentales sur la cause de quelques monstruosités simples et de divers processus embryogéniques. Recueil zoologique Suisse, Bd. I, pag. 1, 1883.

schlossenen Eiern der Embryo sich noch mehrere Tage in derselben Weise weiter ausbilde, wie wenn die Schale überhaupt noch nicht geöffnet worden wäre.

In den Sitzungsberichten der Erlanger physikalisch-medizinischen Sozietät vom Jahre 1884 und 1885 habe ich mitgeteilt, dass es mir gelungen ist, Glasfenster in die Eischale luftdicht einzukitten, und dass man in den gefensterten Eiern die Embryonalentwicklung bis zum fünften Brütungstage inklusive verfolgen kann. In meiner ersten Mitteilung gab ich an, wie das Fenster in der Gegend des Aquators anzubringen sei; später habe ich es an den spitzen Pol verlegt.

So verwertbar auch die gefensterten Eier für die Demonstration bei embryologischen Vorlesungen sind, so erwies sich doch die Methode des dauernden Fensterverschlusses als unzureichend, als ich eine experimentell embryologische Arbeit in Angriff nehmen wollte. Ich sann auf Mittel und Wege, um es möglich zu machen, das Fenster auf kurze Zeit entfernen und dann wieder restituieren zu können, auf dass hierdurch der Embryo einem experimentellen Eingriff jeden Augenblick zugänglich würde.

Die Lösung dieses Problemes war keine leichte; ich habe, wie schon erwähnt, zwei Jahre lang einen guten Teil meiner freien Zeit dazu verwandt, die sich mir entgegenstellenden Schwierigkeiten zu überwinden. Ich habe es in der verschiedensten Weise versucht, meine Absicht zu erreichen, was etwa ein halbes Dutzend von Apparaten, welche ich mir zu diesem Zwecke anfertigen ließ, bezeugen können. Ein jeder derselben brachte mich schrittweise meinem Ziele näher, aber auch bei jedem musste wieder eine Reihe von Abänderungen in der Versuchsanordnung aufs neue durchprobiert werden. Schließlich glückte es mir nach vielen Misserfolgen, auf die Konstruktion eines kleinen, höchst einfachen und leicht handlichen Instrumentes zu kommen, dem ich den Namen Embryoskop beigelegt habe. Mit diesem experimentiere ich seit nahezu einem Jahre, in welcher Zeit ich es mir angelegen sein ließ, die geeignetsten Größenverhältnisse des Instrumentes ausfindig zu machen und auch sonst noch einige Verbesserungen an demselben anzubringen, wodurch seine Anwendung auch für solche möglich geworden ist, die eine nur geringe handliche Geschicklichkeit besitzen.

[Hier folgt im Original die Beschreibung des Instrumentes und seiner Handhabung. Wir übergehen dieselbe und bemerken nur, dass auf die Eischale ein Metallring aufgekittet, der innerhalb gelegene Teil der Schale ausgebohrt und durch eine luftdicht schließende Glasplatte ersetzt wird. Die Handhabung geschieht unter antiseptischen Vorsichtsmaßregeln. Da man den Verschluss leicht öffnen und wiederherstellen kann, so ist es möglich, an dem Embryo experimentelle Eingriffe vorzunehmen.]

Was die Vorteile anbetrifft, welche das Embryoskop gewährt, so

lässt sich dasselbe nach verschiedenen Richtungen hin verwerten. Dass es sich zu Demonstrationen vorzüglich eignet, braucht wohl nicht mehr hervorgehoben zu werden. Nicht minder gute Dienste leistet es für entwicklungsgeschichtliche Untersuchungen über die Wachstumsverschiedenheiten der einzelnen Regionen des Embryo und der Keimhaut. Auch in Fällen, in denen der Embryo, wenn er aus dem Ei entfernt wird, ein ganz bestimmtes Entwicklungsstadium aufweisen soll, wird das Instrument mit Nutzen verwendet werden können. Außerdem wird es für das Studium einer Reihe von physiologischen Prozessen während des embryonalen Lebens, wie Herzschlag, Körperbewegung etc., von Wert sein. Als nahezu unentbehrlich erachte ich es schließlich für jeden, der an Embryonen von Warmblütern die Folgen direkter äußerer Einwirkungen beobachten will.

Eine sehr wichtige Frage, welche noch zu erörtern wäre, geht dahin, ob ein in einem gefensterten Ei sich entwickelnder Hühnerembryo zum Ausschlüpfen gelangen kann. Leider stehen mir in dieser Beziehung noch keine beweisenden Beobachtungen zu Gebote; nur so viel habe ich in Erfahrung gebracht, dass die Entwicklung bis über die Hälfte der Brütezeit andauern kann. Ich fand nämlich in einem Ei, das am zweiten Tage mit einem Embryoskope armiert worden war, am dreizehnten Tage ein lebendes und völlig lebensfrisches Hühnchen vor, bei dem bereits die Schwanzfedern aufgetreten waren. Dieser Befund macht es aber sehr wahrscheinlich, dass in gefensterten Eiern unter sonst günstigen Verhältnissen die Embryonen völlig ausreifen können.

Nur selten habe ich länger als bis zum achten Tage die Embryonen in den Eiern gelassen. Bis zum fünften Tage lassen sie sich leicht unter das Fenster bringen, auch häufig noch am sechsten, selten mehr am siebenten Tage. In dieser Zeit muss man die langsame Lageveränderung des Embryo im Brütofen sich vollziehen lassen, indem man das Embryoskop direkt oder nahezu nach oben wendet; meistens ist dann nach Verlauf von 5—10 Minuten der Embryo unter dem Glasfenster angelangt.

Wie soll man aber erfahren, ob in einem gefensterten Ei, das noch länger als 8 Tage bebrütet ist, der Embryo, den man um diese Zeit nicht mehr unter das Fenster bringen kann, noch am Leben sich befindet oder nicht? Es gelang mir, auch hierfür ein Mittel zu finden. Lässt man bei einem solchen Ei das Embryoskop nicht direkt zur Seite, sondern etwas nach oben schauen, so kann man ziemlich sicher darauf rechnen, dass nach einigen Stunden ein Teil des Gefäßhofes unter dem Glasfenster sichtbar ist. Nimmt man nun das Ei aus dem Ofen heraus, beleuchtet das Fenster möglichst stark mittelst einer kondensierenden Linse und besichtigt mit dem Mikroskop die betreffende Abteilung des Gefäßhofes, so lassen sich bei schwacher Vergrößerung (Hartnack Syst. I) nicht nur die feinsten Gefäße erkennen,

sondern man kann sogar in ihnen das Blut zirkulieren sehen; die roten Blutkörperchen sind zwar nur undeutlich wahrzunehmen, doch kann dies nicht überraschen, da das Objekt ja nicht durchleuchtet, sondern nur von auffallendem Lichte erhellt ist. Vielleicht könnte man durch eine starke Lichtquelle auch von unten her die Gefäße der Area vasculosa beleuchten, vielleicht auch dadurch eine durchfallende Beleuchtung erzielen, dass man gegenüber dem einen ein zweites Embryoskop einsetzt. Bisher habe ich noch keine Zeit gefunden, nach der einen oder der andern Seite Versuche anzustellen, und hatte auch dazu um so weniger Veranlassung, als ja das angegebene Verfahren völlig hinreicht, sich Kunde über das Leben des Embryo zu verschaffen.

Es wurde bereits hervorgehoben, dass das Embryoskop für gewisse experimentelle embryologische Untersuchungen am Hühnerembryo ein nahezu unerlässliches Hilfsmittel abgibt. Durch keine andere Methode ist man in den Stand gesetzt, sich erstens vom Leben des Embryo stets überzeugen zu können, und zweitens die Folgezustände, welche der experimentelle Eingriff nach sich gezogen, schrittweise zu beobachten. Ich möchte nun an dieser Stelle noch ganz kurz darauf eingehen, von welcher Art diese experimentellen Störungen der normalen Entwicklung sein können, zu deren Ausführung das Embryoskop eine so wesentliche Hilfe gewährt. Ich will auch hier wieder zwischen thermischen, mechanischen und chemischen Einwirkungen unterscheiden. Von besonderer Wichtigkeit scheinen mir die ersteren zu sein. Während man sich früher darauf beschränken musste, durch Variationen des Temperaturgrades der Brütöfen Störungen mehr allgemeiner Art in der Entwicklung und dem Wachstum des Embryo herbeizuführen, so lässt sich bei den eröffneten Eiern nach dem trefflichen Verfahren von Fol und Warynsky[1]) durch lokale Applikation strahlender Wärme auf bestimmte embryonale Teile eine Einwirkung erzielen, welche zur Folge hat, dass dieselbe in Wachstum und Ausbildung zurückbleiben. Die beiden Forscher brachten dies dadurch zustande, dass sie die Spitze eines Paquelin'schen Thermokauter ganz nahe an den betreffenden Teil des Embryo heranbrachten, ohne jedoch die über die Keimhaut gelagerte, dünne Eiweißschicht zu berühren. Wenn auch damit eine ganz genaue Lokalisation nicht zu erreichen ist, so ist doch diese Methode, mittelst welcher Fol und Warynsky z. B. eine Heterotaxie mit großer Konstanz erzielen konnten, eine äußerst elegante.

In gleicher Weise, wie die Wärme, kann auch die Kälte lokal appliziert werden. Bei meinen Versuchen habe ich mit dünnen, stumpf endenden Eisennadeln, welche vorher durch ein Aethergebläse stark abgekühlt waren, gewisse Stellen des Embryo, deren weitere Ausbildung gehemmt werden sollte, leicht berührt.

1) l. c. pag. 9.

Ich komme nun zu den mechanischen Einwirkungen. Hier möchte ich nach meinen Erfahrungen hauptsächlich den Umstand betonen, dass bei allen derartigen Eingriffen eine Läsion der Dotterhaut, welche ein Austreten von Dotterelementen zur Folge hat, möglichst vermieden werden muss, da unter solchen Verhältnissen der Embryo gewöhnlich sehr bald abstirbt. Gänzlich lässt sich dieses vermeiden, wenn man mit einem stumpfen Instrumente auf gewisse Stellen des Embryo nur eine Pression ausübt, eine Methode, mit der es Warynsky gelang, Omphalocephalen und Duplizität des Herzens zu erzielen [1]). Dagegen ist bei operativen Läsionen des Embryo oder der Keimhaut, zumal in der ersten Entwicklungszeit, die Gefahr des Austretens von Dotterbestandteilen eine viel größere. Ein Durchtrennen mittels Messer und Scheere in den ersten Brüttagen halte ich deshalb für kontraindiziert. Bedeutend günstiger würden die Chancen sein, wenn man am Ende des dritten oder am vierten Tage kleinere Läsionen des Embryo am Kopfe, dem Beckenende oder an den Extremitätenstummeln vornehmen wollte.

Um nun auch schon während des ersten oder zweiten Tages eine lokale Läsion der Embryonalanlage oder der Keimhaut unter Vermeidung des Dotterausfließens zuwege zu bringen, kann ich die folgende Methode als sehr zweckdienlich empfehlen. Es wurden kleine, 2 cm lange, vernickelte Stecknadeln benutzt, welche statt des kugligen Köpfchens kleine, rundliche Scheibchen von 2 mm Durchmesser oder auch etwas größere, länglich-ovale Scheibchen aus Platinblech besaßen. Diese Stecknadeln lassen sich aus Karlsbader Nadeln leicht herstellen. Dieselben werden an der betreffenden Stelle durch die Dotterhaut hindurch in die Keimhaut eingestoßen und soweit in den Dotter vorgeschoben, bis die Plättchen die Dotterhaut berühren und damit die Stichöffnung verschließen. Die Nadeln bleiben dann im Dotter während der Bebrütung liegen. Die Eier, an denen diese Operationen gemacht sind, müssen vor jeder raschen Bewegung bewahrt bleiben; am besten bleiben sie unberührt im Brütofen liegen, damit die Stecknadel ihre Lage nicht verändert. Am dritten, spätestens am vierten Tage nach dem Eingriffe müssen die Eier aus dem Brütofen entfernt werden, da die Stecknadeln sich nicht länger in ihrer ursprünglichen Stellung erhalten lassen. Bis dahin sind aber die Folgen der Operation schon deutlich geworden.

Bei allen Versuchen, in denen eine lokale Einwirkung beabsichtigt ist, müssen nach der Herstellung der Fensteröffnung Keimhaut und Embryo stark beleuchtet werden, am vorteilhaftesten mit kondensiertem Lichte, damit der Operierende genau sich orientieren kann.

Will man schließlich den Einfluss von Chemikalien auf die embryonale Entwicklung studieren, so macht es das Embryoskop sehr leicht,

1) St. Warynsky, Recherches expérimentales sur le mode de formation des omphalocéphales. Recueil zoologique Suisse, Bd. I, pag. 291.

Lösungen der verschiedensten chemischen Stoffe in beliebiger Konzentration einmalig oder wiederholt in das Innere hineinzubringen, worauf man durch das Fenster deren Einwirkung auf Herzschlag, Wachstum etc. unschwer verfolgen kann. Das Gleiche gilt auch von septischen Stoffen.

Ueberblickt man die Reihe der eben genannten Einwirkungen, welche mannigfach variiert und, wenn sie lokal appliziert werden, auf die verschiedenen Teile des Embryo und der Keimhaut gerichtet werden können, so lässt sich daraus ermessen, welch zahlreiche Fragen sich mit Hilfe des Embryoskopes durch experimentelle Untersuchungen beantworten lassen werden. Da ferner die Vögel den Säugern sowohl in ihrer ganzen Organisation als auch in ihrer Entwicklungsart viel näher stehen als die niedern Wirbeltierklassen, so lässt sich daraus eine größere Berechtigung ableiten, die am Hühnerembryo gewonnenen Resultate auch auf die Säugetiere und den Menschen zu übertragen. Deshalb möchte ich nochmals darauf hinweisen, dass grade das Hühnchen zu experimentellen embryologischen Untersuchungen, nachdem viele der bisherigen Schwierigkeiten durch das Embryoskop beseitigt worden sind, als ganz besonders geeignet empfohlen werden kann und meines Erachtens entschieden den Vorzug vor den Amphibien und Fischen verdient.

Trotz der kurzen Zeit, während welcher ich mit dem Embryoskop arbeite, hat es mir doch schon wesentliche Dienste geleistet, indem ich ihm bereits mehrere Befunde verdanke, welche teils morphologische, teils physiologische Prozesse der ersten Embryonalzeit betreffen. Es sei mir gestattet, einige derselben in Kürze folgen zu lassen.

In meinem Buche über die Entstehung der Doppelmißbildungen[1]) habe ich betont, dass die Duplicitas anterior bei Fischen und Amphibien in anderer Weise sich anlegen muss als bei den Vögeln und Säugern. Ich kam hierbei zu dem Schlusse, dass bei den Vögeln die in den hellen Fruchthof einstrahlende Embryonalanlage zuerst sich ganz normal verhält, dann aber von einem verschieden frühzeitig eintretenden Momente an unter gabliger Divergenz sich doppelt anlegt. Diesen Vorgang habe ich Bifurkation genannt. Durch einen glücklichen Zufall wurde ich nun in den Stand gesetzt, bei einem gefensterten Hühnerei die Entwicklung einer vordern Verdoppelung in ihren frühesten Stadien direkt beobachten und verfolgen zu können, so dass ich mich von der Richtigkeit meiner Bifurkationstheorie vollständig überzeugen konnte. In der 26. Brütstunde, nachdem die Chorda (Kopffortsatz) zweifach aufgetreten war, habe ich das Ei geöffnet und das für mich sehr wertvolle Präparat sorgfältigst erhärtet und konserviert. Dasselbe soll an einem andern Orte genauer beschrieben werden.

Eine weitere Beobachtung betrifft die mangelhafte Entwicklung

1) Stuttgart, Ferd. Enke, 1882.

oder das völlige Fehlen des Amnions. Panum und Dareste haben diesen Bildungsfehler ausführlicher besprochen. Der erstere führt die mangelnde oder rudimentäre Ausbildung des Amnions auf eine Erkrankung des Embryo zurück [1]), da dieser dabei meistens pathologische Veränderungen zeige. Dareste betont [2]), dass auch bei fehlendem Amnion der Embryo sich normal bis zum Hervorsprossen der Alantois entwickeln könne, geht jedoch auf die Ursache dieser Hemmungsbildung nicht näher ein. Ich selbst habe bei Gelegenheit früherer Versuche in partiell überfirnissten Eiern mehrere Male normale Embryonen ohne Amnionumhüllung vorgefunden. Die Ursache dieses Vorkommnisses suchte ich mir durch die Annahme zu erklären, dass infolge der durch das Ueberfirnissen erschwerten Respiration an der betreffenden Keimhautstelle keine so lebhafte Zellenvermehrung stattfand, wie sie für die Anlage und das rasche Wachstum der Amnionfalten nötig gewesen wäre [3]). Neuerdings nun habe ich in einigen mit Embryoskopen versehenen Eiern wiederholt die Entwicklung normaler Embryonen bei völligem Fehlen des Amnions verfolgen können. Die nähern Umstände, unter denen dieselbe erfolgte, werfen neues Licht auf die Ursache dieses Bildungsfehlers. In sämtlichen Fällen nämlich — bei einem Ei war das Embryoskop vor der Bebrütung, bei drei andern am ersten Brüttage eingesetzt worden — fiel mir in den ersten zwei Tagen die enorme Kleinheit der Area pellucida auf, so dass ich die Eier als pathologisch notierte und die Entwicklung von Missbildungen erwartete, zumal bei allen vier Eiern der Embryo nur undeutlich zu erkennen war. Zu meinem Erstaunen sah ich jedoch ganz normale Embryonen sich ausbilden, die am vierten oder fünften Tage abstarben. Da es sich hier um Embryonen handelt, die zur Zeit, in welcher das Amnion sich zu bilden beginnt, völlig gesund waren, so muss die Ursache der Bildungshemmung außerhalb des Embryo gesucht werden. Am nächsten liegt es, in dem absonderlich geringen Umfang der Area pellucida, welche hauptsächlich durch ihre schmale Beschaffenheit auffällt, ein kausales Moment zu erblicken. Denn da die Amnionfalten sich im Bereiche desselben Fruchthofes anlegen, so ist, wenn dieser nur klein, das erforderliche Bildungsmaterial nicht vorhanden. Demnach können in den Fällen, in denen der Embryo durch pathologische Veränderungen nicht selbst an der nur unvollkommenen Bildung oder dem gänzlichen Fehlen des Amnions die Schuld trägt, verschiedene Ursachen dieser Anomalie zugrunde liegen. Als solche sind Respirationsbehinderungen und ferner eine fehlerhafte Beschaffenheit der Keimhaut zu betrachten. Erstere können

1) Panum, Untersuchungen über die Entstehung der Missbildungen zunächst in den Eiern der Vögel. Berlin. G. Reimer, 1860, S. 48—63.

2) Dareste, Recherches sur la production artificielle des monstruosités, Paris 1877, pag. 203.

3) L. Gerlach, Entstehungsweise der Doppelmissbildungen, S. 131.

künstlich hergestellt werden, letztere dagegen im Keime selbst liegen.

Ich komme nun zur Schilderung einiger Versuche, zu deren Ausführung ich das Embryoskop benutzt habe, um möglicherweise auf experimentellem Wege die Herkunft der für die Blut- und Gefäßbildung Verwendung findenden Zellen festzustellen. Gehören dieselben ursprünglich den vom Primitivstreif aus sich entwickelnden Mesodermplatten an, oder sind es parablastische, von der Peripherie her zentralwärts vordringende Zellen — so lautet, kurz gefasst, die Alternative, zu welcher jeder Embryologe Stellung zu nehmen hat. Die Intention, welche mich bei meinen Versuchen leitete, ging nun dahin, darüber Aufschluss zu erhalten, ob man erstens die Bildung des Primitivstreifens überhaupt verhindern könne, ohne die Keimhaut abzutöten, und ob es zweitens, wenn dies der Fall, zur Bildung eines, wenn auch nur rudimentären, Gefäßhofes kommen würde. Würde sich dies experimentell nachweisen lassen, so wäre damit die genannte Streitfrage zu gunsten des Parablasts oder eines Randkeimes (Kollmann) entschieden. Es handelte sich also darum, die Anlage des Primitivstreifen entweder überhaupt nicht zustande kommen zu lassen, oder wenigstens seine Ausbildung auf einen möglichst geringen Grad zu reduzieren. Da letzteres das Leichtere schien, so habe ich es zuerst versucht und mir eben zu diesem Behufe die schon oben erwähnte Methode ausgedacht, Stecknadeln von der beschriebenen Art in die Keimhaut einzusenken. Wird nun eine Nadel an einem Punkte eingesteckt, der auf dem Wege liegt, den der einwachsende Primitivstreif zurücklegen muss, so ist zu erwarten, dass ihm durch die Nadel eine Schranke gesetzt wird, wodurch er in seiner weitern Entwicklung gehemmt wird. Damit aber wird auch die Anlage des Embryo unmöglich gemacht werden müssen.

Bei meinen ersten derartigen Versuchen, welche im vergangenen Sommer angestellt wurden, hatte ich einige Eier etwas zu lange im Brütofen liegen lassen und traf bei diesen den Primitivstreifen bereits fertig gebildet vor. Hier beschränkte ich mich darauf, unmittelbar vor dem Kopfende des Primitivstreifens die Nadel einzustechen, welche demnach den eben sich anlegenden Kopffortsatz treffen musste. Leider arbeitete ich damals mit Embryoskopen, die noch mit einigen Mängeln behaftet waren. Diesem Umstande ist es wohl hauptsächlich zuzuschreiben, dass die Eier bis auf eines sehr bald abstanden. In diesem aber dauerte die Ausbreitung der Keimhaut noch 3 Tage an, und es bildete sich ein unregelmäßiger Gefäßhof, indem eine stärkere Gefäßschlinge vielleicht als Herz zu deuten ist. Ich habe ähnliche Ergebnisse später bei Wiederholung des gleichen Eingriffes noch einigemal erhalten. Auch wenn ich bei Keimhäuten, deren Primitivstreif noch kurz war und nur eine undeutliche Rinne zeigte, vor dem vordern Ende die Nadel einstieß und die Eier der Brutwärme aussetzte, er-

hielt ich mit obigen Befunden übereinstimmende Resultate. Durch den Ausfall dieser Versuche ist festgestellt, dass die Embryonalbildung experimentell sich verhindern lässt, ohne dass die sonstigen in der Keimhaut ablaufenden Entwicklungsvorgänge dadurch aufgehoben werden; es kann vielmehr auch ohne Embryo die Area vasculosa angelegt werden und in ihrer Ausbildung bis zu einem gewissen Grade fortschreiten. Letzteres hat schon Schrohe wahrgenommen [1]), der nach Läsionen des Embryo beobachtete, dass dieser zu Grunde gegangen, dagegen der Dotterhof und Gefäßhof sich weiter entwickelt hatten. Ferner hat Panum die Entstehungsweise seiner abortiven Bluthöfe auf ein frühes Absterben des Embryo bei andauernder Ausbildung der Keimhaut zurückgeführt [2]). Bei meinen eignen Versuchen habe ich es, und dies scheint mir das Neue an ihnen zu sein, zu einer eigentlichen Embryonalanlage überhaupt nicht kommen lassen. Es genügte eine teilweise Bildung des Primitivstreifens für das Auftreten von Blutgefäßen. Allerdings gibt dieses Faktum noch keinen Aufschluss über die Herkunft der die Blutinseln konstituierenden Zellen, deren parablastischer Ursprung dadurch keineswegs bewiesen ist, indem ja immerhin die hinterste Strecke des Primitivstreifens für die Anlage der beiden Mesodermplatten hinreichen kann. Man müsste also das Auftreten des Primitivstreifens gänzlich zu verhindern versuchen, damit sich auch die Mesodermplatten überhaupt nicht anlegen können. Um dieses zu erreichen, habe ich bei möglichst frischen Eiern schon vor der Bebrütung die Keimhaut an der Stelle durchstochen, an welcher die erste Andeutung des Primitivstreifens, die sogenannte Sichel, in Erscheinung tritt.

Die wenigen Versuche dieser Art, die ich infolge äußerer Verhältnisse im vergangenen Sommer noch anstellen konnte, ergaben negative Resultate, d. h. es war in den betreffenden Eiern wohl eine geringe Ausbreitung der Keimhaut, nicht aber das Auftreten von Blutinseln wahrzunehmen. Es würde verfehlt sein, auf diese wenigen Experimente hin bestimmte Schlussfolgerungen über die Ableitung der Blutzellen und des Gefäßgewebes zu ziehen; dagegen scheint es mir wegen der Wichtigkeit dieser Fragen dringend geboten, aufs neue eine experimentelle Prüfung derselben in der vorgeschlagenen Weise zu unternehmen, was ich auch, sobald ich die nötige Zeit finde, zu thun beabsichtige.

Indem ich nun zu den mit Hilfe des Embryoskopes gemachten Erfahrungen, welche mehr physiologische Vorgänge betreffen, übergehe, möchte ich zuerst der enormen Lebenszähigkeit gedenken, welche dem embryonalen Herzen zukommt. Es existieren hierüber bereits eine Reihe von Beobachtungen, welche ich schon an anderer Stelle zusammengestellt habe [3]); sie beziehen sich jedoch meistens

1) l. c. S. 24. 2) l. c. S. 32.

3) Sitzungsber. der physik.-med. Sozietät zu Erlangen. 18. Heft, S. 84.

auf das Herz von Säugetierembryonen, sowie auch von frühzeitigen menschlichen Föten. Es ist mir nun unter Anwendung des Embryoskopes gelungen, wie ich in der eben zitierten Mitteilung des genauern ausgeführt habe, den Nachweis zu erbringen, dass das embryonale Vogelherz nach dem Tode des Embryo noch zwei bis drei Tage seine Pulsationen fortsetzen kann.

Wenn somit das Herz des Embryo als ein ganz besonders lebenszähes Organ betrachtet werden muss, so ist es keineswegs dasjenige, welches die größte Lebenstenazität zeigt. Diese kommt auffallenderweise dem Amnion zu, welches das Herz des abgestorbenen Embryo noch um einige Tage überleben kann. Diese merkwürdige Thatsache, welche ich zufällig bei embryoskopierten Eiern fand, konnte ich bei zwei Eiern genauer verfolgen und auch mehreren Kollegen demonstrieren. Es handelte sich um zwei Embryonen, von denen der eine am 4. Tage, der andere im Laufe des 5. Tages abgestorben war. Trotzdem beide die weißliche Farbe zeigten, welche den Tod des Embryo dokumentiert, und sich ferner auch keine Herzpulsationen mehr wahrnehmen ließen, so beobachtete ich doch eigenartige Bewegungen des ganzen embryonalen Körpers, wenn ich letztern unter das Fenster des Embryoskopes einstellte. Diese Bewegungen waren jedoch passive, bedingt durch die Kontraktionen des Amnions; sie waren stets nach 1—2 Minuten zu Ende, worauf der Embryo in der Ruhelage besichtigt werden, und man sich von dem Stillstand des Herzens überzeugen konnte. Wurde nun das Ei in den Brütofen zurückgebracht, nach Verlauf von $^1/_2$—1 Stunde wieder herausgenommen und so gedreht, dass der Embryo unter das Fenster zu liegen kam, so konnte man aufs neue die regelmäßig aufeinanderfolgenden Kontraktionen des Amnion wahrnehmen. Die Zeit, welche das Amnion zu seiner Erholung braucht, um erneute Bewegungen auszuführen, beträgt 20—30 Minuten. Wurde das Ei früher, etwa schon nach 10 oder 15 Minuten aus dem Ofen entfernt, so blieben die Bewegungen aus. Volle zwei Tage lang nach dem Absterben des Embryo konnte ich bei beiden Eiern das Spiel der Amnionbewegungen verfolgen, und als ich nach dieser Zeit das eine Ei, da ich keine Undulationen des Amnion sah, öffnete, so bemerkte ich trotzdem noch schwache lokale Zusammenziehungen dieser embryonalen Hülle.

Den Grund dieser merkwürdigen Erscheinung glaube ich darin suchen zu sollen, dass das Amnion, welches in der ersten Zeit seiner Existenz ein äußerst dünnes gefäßloses Zellhäutchen darstellt, eines nur minimalen Stoffwechsels bedarf und somit nicht das Fortbestehen einer Zirkulation nötig hat, um sein Leben noch eine Zeit lang zu fristen.

Dass das Embryoskop zu Studien über die Frequenz des Herzschlages, welche bei einem und demselben Embryo in verschiedenen Entwicklungsstadien angestellt werden sollen, sich vorzüglich eignet

ist wohl selbstverständlich. Ich habe mehrere diesbezügliche Versuchsreihen in meinem Laboratorium von einem ältern Mediziner ausführen lassen. Die Resultate derselben stimmen in der Hauptsache mit den von Wernicke [1]) gemachten Angaben überein. Die Differenzen, die sich in einigen Punkten ergeben haben, erklären sich durch die Verschiedenheit der beiderseitigen Methoden, indem Wernicke den Herzschlag bei eröffneten Eiern, wir jedoch in geschlossenen beobachteten. Da unsere Versuche noch nicht ganz abgeschlossen sind, so möge es einer spätern Mitteilung vorbehalten bleiben, Ausführlicheres über deren Ergebnisse zu berichten.

Mit gleichem Vorteil wie zum Studium der Herzfrequenz lässt sich das Embryoskop zur Beobachtung der Bewegungen des Embryo verwerten. Von besonderem Interesse dürfte es sein, die Zeit festzustellen, in welcher die ersten aktiven embryonalen Bewegungen stattfinden. Preyer hat in seiner Physiologie des Embryo [2]) angegeben, dass dieselben in der ersten Hälfte des fünften Tages auftreten, und dass es sich hierbei um Rumpfbewegungen handle, indem die obere und untere Körperhälfte des hufeisenförmig gekrümmten Embryo sich einander nähern. Nach meinen Erfahrungen liegt die Zeit des Eintretens dieser Bewegungen etwas früher; ich konnte dieselben mehrfach schon in der zweiten Hälfte des vierten Tages wahrnehmen.

Schließlich sei auch noch eines mehr zufällig gemachten Befundes gedacht, der für den Einfluss von Chemikalien auf die Embryonalentwicklung beweisend ist. Als ich verschiedene Antiseptica probierte, um das für das Arbeiten mit dem Embryoskope geeignetste ausfindig zu machen, habe ich bei einigen Versuchen auch das Chloralhydrat in der Weise in Anwendung gezogen, dass ich nach der Trepanation der Eischale vor dem Einschrauben des Verschlussstückes den Aufsatzring statt des Eiweißes mit einer Chloralhydratlösung ($^1/_2$prozentige Kochsalzlösung, in welcher 1 Prozent Chloralhydrat aufgelöst war) anfüllte. In den so behandelten Eiern war bei der nachfolgenden Bebrütung eine auffällige Retardierung in der Entwicklung der Embryonen zu konstatieren. Diese waren am 4.—5. Tage hinter solchen Embryonen, die sich in Kontroleiern entwickelten, um mindestens einen Tag zurückgeblieben. Diese Befunde lassen sich den jüngst veröffentlichten Beobachtungen der Gebrüder Hertwig an die Seite stellen, welche den Befruchtungs- und Teilungsvorgang des Seeigeleies unter abnormen äußeren Bedingungen untersuchten, wobei sie eine beträchtliche Verzögerung des Teilungsprozesses nach Anwendung von Chloral oder Chinin feststellen konnten [3]).

1) R. Wernicke, Beiträge zur Physiologie des embryonalen Herzens. Inaug.-Dissert. Jena, 1876.

2) S. 411.

3) O. und R. Hertwig, Ueber den Befruchtungs- und Teilungsvorgang des tierischen Eies unter dem Einfluss äußerer Agentien. Jena, G. Fischer, 1887, S. 128.

Durch den Nachweis dieser retardierenden Einwirkung des Chloralhydrates auf die Teilung der Eizelle wird uns auch der Grund des von mir beobachteten langsamern Verlaufes der spätern Entwicklungsvorgänge verständlicher. Das Chloral übt einen direkten Einfluss auf die Embryonalzellen aus, indem es deren Teilung verlangsamt und damit eine raschere Vermehrung derselben behindert. Es ist zu vermuten, dass analog den Resultaten der Gebrüder Hertwig sich auch für das Chinin eine ähnliche Einwirkung auf die Entwicklung der Embryonen nachweisen lassen wird. Ebenso müssten Strychnin und Nikotin geprüft werden, von denen die Gebrüder Hertwig anzunehmen geneigt sind, dass ihnen beim Seeigeleie eine dem Chinin und Chloral entgegengesetzte Wirkung zukommt. Selbstverständlich wären derartige Untersuchungen auch auf verschiedene andere Gifte und sonstige chemische Stoffe auszudehnen, von denen irgend ein Einfluss, sei es auf die Zellen selbst, sei es auf das embryonale Nervensystem, erwartet werden kann. Damit komme ich auf bereits früher Gesagtes zurück und möchte hier nur noch wiederholen, dass das Embryoskop, welches gestattet, während der ersten 4—5 Brüttage, also in der wichtigsten Entwicklungszeit, beliebig oft und in beliebiger Konzentration Chemikalien in das Ei einzuführen auch die Einwirkungsweise der verschiedensten chemischen Stoffe auf das Leben und die Ausbildung der Embryonen von Warmblütern einer direkten Beobachtung zugänglich macht.

Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften.

60. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte, Wiesbaden.

Sektion für Pharmacie.

Sitzung vom 20. September.

Herr Dr. Tschirch (Berlin) teilt die Resultate seiner weitern Untersuchungen über die Sekretbehälter der Pflanzen und die Entstehung einiger Sekrete mit. 1) Die epidemialen Drüsen der Labiaten und Kompositen, welche das in diesen beiden Familien so häufige ätherische Oel enthalten, sind nach zwei durchweg verschiedenen Typen gebaut. Die Drüsen der Labiaten besitzen alle, ob sie nun an den Blättern, Blüten oder Stengeln vorkommen, einen Kranz von Sezernierungszellen, die neben einander liegen und deren Zahl stets durch vier teilbar ist (meist sind es 8 oder 16). Die Köpfchenzelle wird hier also durch radiale, senkrecht zur Organsoberfläche gerichtete Wände geteilt. Die Drüsen der Kompositen dagegen besitzen etagenartig über einander liegende Sezernierungszellen, von denen oft nur die beiden obersten Sezernierungszellen im engern Sinne sind, d. h. durch Ausscheidung eines Sekretes die Cuticula emporheben. Sämtliche Sezernierungszellen sind durch eine in der Mitte liegende Radialwand, die meist rechtwinklig zur Längsaxe des Organs entsteht, in zwei geteilt. Die Zahl der Sezernierungszellen beträgt also bei 2 Etagen 4, bei 3 Etagen 6. Die Teilung der Köpfchenzelle geht in der Weise vor sich, dass zunächst die tangentialen, parallel zur Organoberfläche gerichteten Wände und dann erst in jeder der so gebildeten über einander liegenden Zellen je eine Radialwand entsteht. Von

oben (von der Fläche betrachtet) zeigen also die Oeldrüsen der Labiaten einen um eine Zentralzelle angeordneten Kranz von meistens 8 Zellen, die der Kompositen dagegen bilden ein gestrecktes in der Mitte geteiltes Oval. Dieser Unterschied ist diagnostisch verwertbar. — 2) Die Entstehung des Copaivabalsams in der Pfanze, die der Vortragende an reichlichem Herbarmaterial wenigstens in den Hauptzügen verfolgen konnte, steht ohne jedes Analogon da. Obwohl auch das Mark Oel- bez. Balsambehälter enthält, liefert doch ausschließlich das Holz und zwar die ältern Partien desselben die enormen Massen Balsam, die selbst aus einem Baume gewonnen werden. Trotzdem enthält das Holz keine Balsamgänge, sondern der Balsam entsteht durch rückschreitende Metamorphose zunächst der Gefäßwandungen, in welche Metamorphose alsdann auch die umliegenden Holzzellen mit hinein gezogen werden. Durch diese eigentümliche Entstehungsart wird es verständlich, dass im Innern alter Stämme zollweite Kanäle entstehen können. Die Metamorphose beginnt sehr frühzeitig. Schon in einjährigen Zweigen sind im innern Holz einige Gefäße in Metamorphose begriffen. Außer den (entwicklungsgeschichtlich sich ganz anders verhaltenden) sogenannten Harzgallen der Coniferen ist dies der erste sicher festgestellte Beleg für die Möglichkeit der Umwandlung von Cellulosemembranen in Harz bezw. harzartige Körper in der Pflanze.

Herr Tschirch (Berlin) hat durch zahlreiche Versuche festgestellt, dass der Sitz der Chinaalkaloide fast ausschließlich das Rindenparenchym ist (und zwar der Inhalt der Zellen). Da dieses Rindenparenchym bei den erneuerten Rinden in ganz außerordentlichem Maße vermehrt wird, so sehr, dass alle andern Rindenelemente (Bastzellen, Siebteil, Kork) dagegen verschwinden, so ist es erklärlich, warum grade diese Rinden so alkaloidreich sind. Die Vermehrung des Alkaloidgehaltes beruht also vorwiegend in einer verstärkten Ausbildung der dünnwandigen alkaloidführenden Gewebselemente, nicht in einer Vermehrung des absoluten Gehaltes der einzelnen Zelle an Alkaloid. Durch verminderte Ausbildung der dickwandigen Elemente wird zudem das Verhältnis des Trockengewichtes zu dem Alkaloidgehalt zu gunsten des letztern beeinflusst. Der Umstand, dass in den trockenen Rinden die Alkaloide scheinbar die der Membran vorkommen, ist dahin zu erklären, dass die Alkaloidlösung des Zellinhaltes beim Absterben der Zelle von der Membran aufgesogen wird. Die Alkaloide gelangen also in die Membran durch nachträgliche Imbibition derselben mit der Lösung. Dasselbe scheint auch bei den Farbhölzern (Campeche, Fernambuc) der Fall zu sein. — Herr Professor Eykman (Amsterdam) erbittet einige weitere Aufschlüsse von Herrn Dr. Tschirch, da er in seinen Untersuchungen zu einigen andern Resultaten gelangte.

Sektion für Zoologie und Anatomie.

Sitzung vom 20. September.

Herr Blochmann (Heidelberg) spricht über das Vorkommen bakterienähnlicher Körperchen in den Geweben und Eiern verschiedener Insekten. Der Vortragende gibt eine Darstellung seiner schon an verschiedenen Stellen gelegentlich erwähnten Beobachtungen über den Gegenstand. Bei den als Hauptuntersuchungsobjekten dienenden Tieren, der *Periplaneta orientalis* und *Blatta germanica*, finden sich in den zentralen Zellen des Fettkörpers in den Eiern eine Menge Gebilde, die nach Aussehen und Ver-

halten gegen Reagentien eine große Aehnlichkeit mit Bakterien haben. Bei der Eientwicklung scheinen sie eine eigentümliche Wanderung durchzumachen, so dass sie in weiter fortgeschrittenen Embryonen an denselben Stellen sich finden, wie bei den erwachsenen Tieren. Aehnliche in Einzelheiten etwas abweichende Befunde ergaben sich bei andern Insekten. Auch bei Tieren aus andern Abteilungen dürfte ähnliches sich finden. Eine große Aehnlichkeit zeigen sie mit den in den Wurzelknöllchen der Leguminosen vorkommenden Bakteroiden. Eine definitive Entscheidung über Wesen und Bedeutung der eigentümlichen Gebilde ist nach dem jetzigen Stande der Wissenschaft noch nicht wohl möglich. — Zu dem Vortrage des Herrn Blochmann bemerkt Herr Leuckart (Leipzig), dass er die Verbreitung der stäbchenförmigen und bakterienähnlichen Körper auch in einer andern Abteilung des Tierreiches bestätigen kann. Bei Untersuchung der Entwicklungsgeschichte der Diatomeen bemerkte Redner unter der Cuticula in den Epithelzellen von Cercarien eine Lage von Stäbchen, die sich ähnlich verhalten, wie es Herr Blochmann von den in den Ameiseneiern vorkommenden Körpern schildert. Diese Stäbchen sind wohl sicher Bakterien, da sie sogar Bewegungen ausführen. Nur in bestimmten Entwicklungsstadien treten sie auf, den ausgebildeten Distomeen fehlen sie. Aehnliches hat nach Erinnerung des Herrn Leuckart Schneider bei *Mesostomum Ehrenbergii* gefunden. Der Redner neigt durchaus der Meinung zu, dass es sich hier um Parasiten handelt. Dafür spricht auch die Analogie mit den Körperchen, welche die tödliche Krankheit der Seidenraupen hervorrufen. Sie dürften, wenn sie auch nicht stäbchenförmig sind, doch jenen Körpern entsprechen, denn auch diese haben ja oft kugelrunde Form. — Herr F. E. Schulze macht darauf aufmerksam, dass bei *Pellomyxa* ähnliche Körper im Protoplasma vorkommen. Auch hier sind die Bakterien zum Verwechseln ähnlich. Vielleicht dass es sich hier um Bakterien handelt, die als Nahrung aufgenommen wurden. Doch will der Redner das nicht als die mehr plausibele Vorstellung bezeichnen, sondern er will sie vielmehr für symbiotisch mit den Amöben lebender Organismen halten, für Bakterien also, welche dem Stoffwechsel des Tieres wohl nützlich sind. Vielleicht sind es auch Reservestoffe, welche auf diese Weise im Körper des Tieres niedergelegt werden. — Herr Korschelt (Berlin) möchte den Vortragenden auf eine in den Eiern verschiedener Wanzen vorkommende Erscheinung hinweisen. Es finden sich nämlich in den Dotterkörnern kleine, stark lichtbrechende Körnchen, welche oft in größerer, oft in geringerer Anzahl vorhanden sind. Im erstern Fall scheint sich das ganze Dotterkorn aus solchen kleinsten Körnchen zusammenzusetzen. Man ist geneigt, daran zu denken, dass die größern Dotterkörner durch Zusammenballung aus kleinern entstehen. — Herr Zacharias bemerkt ebenfalls noch zu den Ausführungen des Herrn Blochmann, dass er die Anwesenheit von Gebilden, welche an Bakterien und Bacillen erinnern, auch in der Zellsubstanz des Eies von *Ascaris megalocephala* wahrgenommen habe. Professor v. Beneden habe dieselbe ebenfalls schon gesehen und in seinem Werke (Recherches sur la maturation de l'oeuf etc.) beschrieben. Man kann auch Teilungs- und Wachstumserscheinungen an jenen bisher noch wenig erforschten Bestandteilen des normalen Ei-Inhalts beobachten. Die ursprünglich einfachen Zellengranula vermögen sich in größere Gebilde umzuwandeln. Mit großer Wahrscheinlichkeit lassen sich die Dotterplättchen der Amphibien und Fische, sowie die Dotterkügelchen des Hühnereies ihrer Entstehung nach auf solche Granula zurückführen. Die Chlorophyllkörner der Körner und die verschiedenartigen Pigmentträger in der Zellsubstanz tierischer Eier seien auch nichts

anderes, als wachstums- und teilungsfähige Granula. Ueber die physiologisch-chemische Bedeutung dieser Gebilde habe K. Altmann in seinen Studien über die Zelle (1. Heft 1886) beachtenswerte Ansichten geäußert.

Herr Solger (Greifswald) spricht über die Alkoholreaktion des Hyalinknorpels und zwar schildert derselbe 1) die Veränderungen, welche makroskopisch an diesem Gewebe (namentlich am Gelenkknorpel) hervortreten und sodann 2) die besonders in der Umgebung der Knorpelhöhlen bei mikroskopischer Untersuchung sichtbar werdende „Alkoholstreifung", wie die Erscheinung einstweilen genannt werden soll. Bezüglich des erstgenannten Phänomens kann hier auf frühere Veröffentlichungen des Vortragenden (siehe Virchow's Arch., Bd. 102, Arch. f. Anat. u. Physiol., Anat. Abt. 1886, Festschrift für A. v. Kölliker, 1887) verwiesen werden. Hier sei nur die Unterscheidung von interstitiellem Wasser und Quellungswasser des Knorpels als neu hervorgehoben. Das interstitielle Wasser füllt vermutlich die Zwischenräume aus, welche zwischen den Knorpelzellen und der Wandung der Knorpelhöhlen übrig bleiben, es wird wohl auch in Spalten der Interzellularsubstanz sich finden, wie sie z. B. im Bereich der Herde fibrillärer Zerklüftung gegeben wird. Das Quellungswasser hingegen wird in die Substanz der Knorpelfibrillen selbst zu verlegen sein. Die nach Erscheinung von absolutem Aethylalkohol auftretende Prüfung, die Gegenstand der mikroskopischen Untersuchung ist, deutet Verfasser als Schrumpfungsphänomen. Man hat den in Rede stehenden Befund vielfach anders gedeutet und entweder Protoplasmafortsätze der Knorpelzellen oder Saftkanälchen oder eigentümliche Fasern in jener Zeichnung sehen wollen. Vortragender macht die Annahme wahrscheinlich, dass die besprochene Erscheinung auf einer Schrumpfung umschriebener Bezirke von Fibrillengruppen zurückzuführen sei. — Herr Herm. v. Meyer macht darauf aufmerksam, dass die Grenzen zwischen Porzellanknorpel und Glasknorpel, wie sie an einer Zeichnung zutage treten, auffallend mit der Rutschbahn der Patella übereinstimmen; er erinnert ferner daran, dass die Grenzen mit dem Effekte unvollständiger Mazeration zusammenfallen. — Herr Solger erwidert darauf, dass er früher schon (Arch. f. Anat. u. Physiol., Anat. Abt. 1886) auf die Aehnlichkeit der Begrenzung des Porzellanknorpels mit jener der Rutschbahn der Patella aufmerksam gemacht habe, allein dies trifft dort nur für gewisse Lebensjahre zu. Die Neigung des Gelenkknorpels in Alkohol durchsichtig zu werden, nimmt mit dem Alter des Individuums zu. Es liegen wohl unscheinbare Aenderungen vor, die in jener Neigung zutage treten, deren Abhängigkeit von mechanischen Faktoren nicht so leicht erwiesen werden kann. — Herr Flesch sieht in den Ergebnissen der Alkoholbehandlung im wesentlichen eine Bestätigung der aus den ältern Untersuchungen bekannten; die Spina'sche Alkoholbehandlung bedeutet einen großen Fortschritt, insofern man das Heidenhein'sche Bild (radiäre Zerklüftung) spielend leicht demonstrieren lässt, während es bisher an dessen Nachweis wirksamer Untersuchungen bedurfte. Bezüglich der Deutung reproduziert Fl. unter Hinweis auf frühere Publikationen (Untersuchungen über die Grundsubstanz des hyalinen Knorpels, Würzburg, Stubers Verlag, 1880) seine dort mitgeteilte Auffassung.

Berichtigung.

In dem Aufsatze von Dr. G. Baur: Abstammung der amnioten Wirbeltiere, soll es auf S. 487 heißen:

Goniopoda, Cope **1866** statt 1886.
Orthopoda, Cope **1866** statt 1886.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VII. Band. **15. Dezember 1887.** **Nr. 20.**

Inhalt: v. **Lendenfeld**, Die Leuchtorgane der Fische. — **Apáthy**, Studien über die Histologie der Najaden. — **Zacharias**, Zur geographischen Verbreitung der Hydrachniden. — **Ritzema Bos**, Die Schaffliege. — **Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften** (60. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Wiesbaden).

Die Leuchtorgane der Fische.

Von Dr. **R. v. Lendenfeld.**

Ich habe die histologischen Untersuchungen der Leuchtorgane der Challenger-Fische unternommen und einen Bericht hierüber in den Challenger-Reports veröffentlicht, welcher als Appendix zu Günther's allgemeinem Report über die Challenger-Fische erscheint.

Da vielleicht einige der Resultate meiner Untersuchungen von allgemeinem Interesse sein möchten, so will ich hier einen kurzen Abriss derselben geben.

Seitdem meine Arbeit erschienen ist, hat Leydig[1]) einen kleinen Beitrag zur Kenntnis der Bedeutung dieser Organe geliefert, der im folgenden kritisiert werden soll.

Leuckart[2]) war der erste, welcher diese Organe genauer untersuchte, er betrachtete dieselben als accessorische Augen. Ussow[3]) kam bei seiner ersten Untersuchung dieser Organe zu einem ähnlichen Resultat; er vergleicht diese Bildungen mit den von Claus bei *Euphausia* näher untersuchten „accessorischen Augen". Die letztern sind aber nach den neuesten Untersuchungen von Sars[4]) nicht accessorische Augen, sondern Leuchtorgane. Später untersuchte Ussow

1) F. Leydig, Das Parietalorgan der Wirbeltiere. Zool. Anz., Nr. 262.

2) R. Leuckart. Ueber mutmaßliche Nebenaugen bei einem Fische. Bericht der Naturf.-Vers. 1864.

3) M. Ussow, Archiv d. Gesellsch. Naturf. Freunde. Petersburg. Bd. V. S. 70. 1874.

4) G. O. Sars, Report an the *Schizopoda*. Challenger-Reports XXXVII.

eine größere Zahl von Fischen[1]), bei denen diese Organe vorkommen. Er beschränkte seine Aufmerksamkeit jedoch auf die segmental verbreiteten regelmäßigen Organe am Körper und zog die großen suborbitalen drüsenartigen Organe nicht in den Kreis seiner Untersuchungen.

Er betrachtet in dieser Arbeit jene Organe, welche durch eine transversale Einschnürung in eine proximale und distale Hälfte geteilt sind, als Augen. Seine histologischen Angaben sind nicht im Einklang mit den spätern Beobachtungen von Leydig.

Der letztere Autor hat eine größere Arbeit[2]) über den Gegenstand geliefert. Er untersuchte eine Anzahl von Arten und kam zu dem Schlusse, dass es drei verschiedene Arten der hier in betracht kommenden Organe gäbe; nämlich „Augenähnliche Organe", „Glasperlenähnliche Organe" und „Leuchtorgane".

Ueber die wahre physiologische Bedeutung dieser Organe spricht sich Leydig sehr vorsichtig aus; er scheint geneigt zu sein, sie als elektrische oder pseudo-elektrische Organe in Anspruch zu nehmen.

Seine histologischen Angaben stimmen mit meinen eignen Resultaten gut überein; die Differenzen erklären sich daraus, dass Leydig's Material großenteils nicht so gut konserviert war als es wünschenswert gewesen wäre.

Neuerdings hat Emery[3]) eine kleine Mitteilung über den feinern Bau dieser Organe bei *Scopelus* gemacht. Er betrachtet das von ihm untersuchte Rückenorgan des *Scopelus* als ein Leuchtorgan.

Meine eignen Untersuchungen wurden teilweise an dem Challengermaterial und teilweise an besonders gut konservierten Exemplaren von *Scopelus benoiti* angestellt, welche Kleinenberg in Messina präpariert hatte.

Folgende Arten sind von mir untersucht worden: *Opostomias micripnus*, *Echiostoma barbatum*, *Pachystomias microdon*, *Malacosteus indicus*, *Astronesthes niger*, *Argyropelecus hemigymus*, *Sternoptyx diaphana*, *Scopelus benoiti*, *Xenodermichthys nodulosus*, *Halosaurus macrochir* und *Halosaurus rostratus*.

In diesen Fischen finden sich viele verschiedene Formen von Organen, von der Art, wie sie hier in betracht kommen. Alle von Ussow, Leydig und Emery untersuchten Organe sind in dem einen oder in mehrern dieser Fische vertreten. Dazu kommen noch mehrere neue Formen.

Ich fasse alle diese Organe als Leuchtorgane zusammen und unterscheide zwölf Arten derselben.

Zerstreut über die ganze Oberfläche des Körpers, und häufig mehr

1) M. Ussow, Ueber den Bau der sogenannten augenähnlichen Flecken einiger Knochenfische. Bull. Soc. Imp. des Nat. Moscou. t. LIV. p. 79. 1879.

2) F. Leydig, Die augenähnlichen Organe der Fische. Bonn 1881.

3) C. Emery, Mitt. d. zool. Stat. Neapel. Band V.

oder weniger regelmäßig segmental angeordnet, finden sich kleine rundliche Organe auf der Oberfläche des Körpers. Dieses sind Ussow's „augenähnliche Organe“ und Leydig's „augenähnliche“ und „glasperlenähnliche“ Organe.

Ich habe alle diese „regelmäßige ocellare phosphoreszierende Organe“ genannt. Sie sind entweder einfach oder zusammengesetzt. Die erstern erscheinen kugel- oder sackförmig, bleiben klein und entsprechen den drüsenartigen Organen Ussow's und einem Teile der augenähnlichen Organe Leydig's.

Die letztern sind durch eine transversale Einschnürung in einen proximalen sack- oder kugelförmigen und einen distalen becherförmigen Teil zerlegt. Diese zusammengesetzten ocellaren Organe waren es vorzüglich, welche den frühern Autoren, Lieberkühn, Ussow und Emery, als Untersuchungsobjekte gedient haben; sie entsprechen dem größern Teil der augen- und glasperlenähnlichen Organe dieser Autoren.

Die „einfachen ocellaren Organe“ bleiben stets isoliert, die zusammengesetzten verschmelzen häufig in ihren proximalen Teilen zur Bildung größerer Organe, die aus einem kontinuierlichen kanal- oder sackförmigen Raum bestehen, dem die stets mehr oder weniger getrennt bleibenden distalen Teile als Becher aufsitzen. Solche Bildungen sind besonders bei *Argyropelecus* und *Sternoptyx* gut entwickelt.

Die einfachen ocellaren Organe sind entweder mit einer Pigmenthülle bekleidet, oder sie entbehren einer solchen; niemals sind sie mit einem besondern Reflektor ausgestattet.

Die zusammengesetzten ocellaren Organe besitzen stets einen Pigmentmantel und häufig außerdem noch einen aus nadel- oder fein fadenförmigen Elementen zusammengesetzten silberglänzenden Reflektor. Diejenigen zusammengesetzten Organe, welche eines Reflektors entbehren, sind stets isoliert und stehen mehr oder weniger senkrecht zur Oberfläche. Jene aber, welche mit einem Reflektor ausgestattet sind, erscheinen stets sehr stark gegen die Oberfläche geneigt. Diese infolge des Glanzes ihrer Reflektoren sehr auffallenden Organe sind es, welche Leydig als glasperlenähnliche Organe beschrieben hat.

Eine Reihe von abweichend gebauten ocellaren Organen findet sich auf den großen Schuppen, welche die Seitenlinie der *Halosaurus*-Arten markieren.

Außer diesen regelmäßig gestalteten und gesetzmäßig angeordneten Organen finden sich noch andere, welche hier in betracht kommen.

Es sind dies große massige Drüsen, welche oft unregelmäßig gestaltet und verteilt sind. Diese Organe sind Leydig's Leuchtorgane.

Sie finden sich als Flecken an den Seiten des Körpers, auf modifizierten Barteln und Flossenstrahlen, am Unterkiefer und vorzüglich in hoher Ausbildung unterhalb des Auges. Die letztern, welche

ich Suborbital-Organe nenne, sind entweder mit einem Reflektor ausgestattet oder nicht.

Wir haben demnach folgende Arten von Leuchtorganen bei Fischen zu unterscheiden[1]):

Leuchtorgane
- Regelmäßige ocellare Organe
  - Auf den Schuppen der Seitenlinie
    - 1) ohne Pigment-Mantel
      - *Halosaurus macrochir*
      - *Halosaurus rostratus.*
- Zerstreut und in die Haut eingesenkt
  - 2) Einfach ohne Pigment-Mantel
    - *Opostomias micripuus.*
  - 3) Einfach mit Pigment-Mantel
    - *Opostomias micripuus*
    - *Echiostoma borbatum*
    - *Pachystomias microdon*
    - *Malacosteus indicus*
    - *Astronesthes niger.*
  - 4) Zusammengesetzt ohne Reflektor
    - *Opostomias micripuus*
    - *Echiostoma barbatum*
    - *Pachyostomias microdon*
    - *Astronesthes niger.*
  - 5) Zusammengesetzt mit Reflektor
    - *Argyropelecus hemigymnus*
    - *Sternoptyx diaphana*
    - *Scopelus benoiti.*
- Vorragend einfach
  - 6) Mit Pigment-Mantel
    - *Xenodermichthys nodulosus.*
- Unregelmäßige, drüsenförmige Organe
  - 7) Zerstreut
    - *Astronesthes niger.*
  - 8) Auf dem Unterkiefer
    - *Argyropelecus hemigymnus*
    - *Sternopthyx diaphana.*
  - 9) An den Barteln und Flossenstrahlen
    - *Opostomias micripuus*
    - *Malacosteus indicus.*
  - 10) Unter dem Kiemendeckel
    - *Halosaurus macrochir.*

1) In dieser Liste sind nur die von mir selbst untersuchten Arten angeführt.

11) Suborbital ohne Reflektor
Opostomias micripuus
Astronesthes niger.
12) Suborbital mit Reflektor
Echiostoma barbatum
Pachystomias microdon
Malacosteus indicus
Scopelus benoiti.

Aus der Tabelle ist ersichtlich, wie diese Organe unter den von mir untersuchten Arten verteilt sind.

1) Die regelmäßigen ocellaren Organe auf den Schuppen der Seitenlinie von *Halosaurus* bestehen aus kleinen langgestreckten spindelförmigen Polstern, welche außen den Schuppen aufsitzen. Unterhalb des Organs findet sich ein schiefer Kanal, welcher die Schuppe durchbohrt. Durch diesen treten Nerven und besonders mächtige Blutgefäße zu dem Organ heran und breiten sich in dessen Basis aus. Das Organ selbst besteht aus einer basalen Schicht von Kapillaren und Nerven, in welcher zahlreiche multipolare Ganglienzellen vorkommen. Auf dieser basalen Schicht ist das Organ aufgebaut. Es besteht aus schlanken, spindelförmigen Zellen, welche von der basalen Schicht aufsteigen und gegen die konvexe Oberfläche ausstrahlen. Ihre distalen Enden sind gekrümmt und in tangential verlaufende Fäden ausgezogen, welche sich auf der Oberfläche ausbreiten.

Die Spindelzellen liegen nicht dicht beisammen, sondern erscheinen durch eine hyaline Zwischensubstanz getrennt.

Diese polsterförmigen langgestreckten und vertikal gestellten Organe liegen nicht frei, sondern sind außen von einer Membran bedeckt, welche sich von dem hintern Rand der vorhergehenden Schuppe bis zu jener queren Rippe erstreckt, welche dicht hinter dem Organ der Schuppe entragt.

2) Die einfachen ocellaren Organe ohne Pigmentmantel finden sich auf den Seiten und am Rücken von *Opostomias micripuus.* Sie erscheinen als zahlreiche zerstreute weiße Punkte auf der schwarzen Haut des Fisches. Die Organe liegen frei, sind etwas in die Körperoberfläche eingesenkt und erscheinen niedrig linsenförmig oder höher, halbkuglig. In ihrem basalen Teile finden sich zahlreiche Nerven und Blutgefäße. Von der durch diese gebildeten Schicht erheben sich kurze und breite Röhren, welche gegen einander abgeplattet, prismatisch und von einer Schicht rundlicher, körniger Zellen ausgekleidet sind.

3) Die einfachen ocellaren Organe mit Pigmentmantel erscheinen in *Opostomias micripuus* und *Pachystomias microdon* über die Oberfläche gleichmäßig zerstreut. In *Echiostoma barbatum* bilden sie transversale Doppelreihen am Rücken und auf der Bauchfläche. In *Malacosteus indicus* und in *Astronesthes niger*, wo diese Organe ebenfalls vor-

kommen, sind sie auf die Bauchfläche beschränkt. Aehnliche Organe sind von Ussow in *Gonostoma maurolicus* und in *Scopelus* beobachtet worden.

Das Organ besteht aus einem sackförmigen in die Oberfläche des Fisches eingesenkten Pigmentmantel, dessen Lumen von radial gestellten pyramidalen Röhren eingenommen wird. Die letztern sind von körnigen rundlichen Zellen mehr oder weniger ausgefüllt. Im Mittelpunkte des Organs, dicht unterhalb der Cornea-artigen, uhrglasförmig vorgewölbten und durchsichtigen Cuticula findet sich ein leerer Raum, in welchen die prismatischen, radial gestellten Tuben münden.

4) Die zusammengesetzten, regelmäßigen ocellaren Organe ohne Reflektor finden sich in zwei longitudinalen Reihen auf jeder Seite des Körpers in *Opostomias micripnus, Echiostoma barbatum, Astronesthes niger* und *Pachystomias microdon*. Ussow hat ähnliche Organe in *Astronesthes, Stomias* und *Chauliodus* beschrieben. Leydig erwähnt solche Bildungen bei *Ichthyococcus*.

Nach Ussow bestehen diese Organe aus einem proximalen kugelförmigen und aus einem distalen becherförmigen Teil, welche durch eine transversale, ringförmige Einschnürung von einander getrennt werden. Nach ihm soll der äußere Becher von einer Flüssigkeit ausgefüllt sein, während der innere als „Auge" bezeichnete Teil von radial gestellten Krystallkegeln eingenommen wird. Zwischen beiden findet sich in der ringförmigen Einschnürung eine aus Zellen zusammengesetzte Linse, die einen stielartigen Zipfel nach innen entsendet. Nach Leydig werden beide Teile von radial gestellten Röhren eingenommen, in welchen rundliche, körnige Zellen liegen. Nach meinen Beobachtungen besteht das Organ aus einer Pigmenthülle, welche in gleichförmiger Dicke den proximalen kugelförmigen und distalen rotations-paroboloidischen Teil umgibt. In der Einschnürung zwischen beiden findet sich häufig ein mächtigerer Pigmentring. Innerhalb des Pigmentmantels wird eine feine, stark lichtreflektierende Membran angetroffen. Der sphärische Teil wird von radialen, mit körnigen Zellen erfüllten Röhren eingenommen, welche in einen zentralen leeren Raum münden. Aehnliche, longitudinal verlaufende Röhren erfüllen auch den größern distalen becherförmigen Teil. Zwischen beiden liegt eine linsenförmige dicke Scheibe, welche vorzüglich aus großen rundlichen Zellen zusammengesetzt ist. Diese Scheibe besteht aus zwei scharf geschiedenen Schichten. Außen wird das Organ von einer vorgewölbten Cornea-artigen Cuticula bedeckt.

5) Regelmäßige ocellare zusammengesetzte Organe mit Reflektor finden sich in der Mittellinie des Körpers hinter der Rückenflosse einzeln, oder mehrere hintereinander, bei *Scopelus* und in zwei Reihen auf jeder Seite des Körpers in *Gonostoma, Argyropelecus* und *Sternoptyx*. Die ventralen Reihen sind kontinuierlich, während die lateralen aus von einander getrennten und zerstreut stehenden Gruppen solcher

Organe bestehen. Alle diese Organe mit Ausnahme jener am Rücken von *Scopelus* erscheinen teilweise verschmolzen, indem die proximalen sackförmigen Teile derselben sich zu einem kontinuierlichen kanal- oder taschenförmigen Gebilde vereinigen. Die Axe des Organes ist stets sehr stark gegen die Oberfläche geneigt, und es erscheint daher der distale becherförmige Teil dieses, sonst in jeder Hinsicht den vorhergehenden ähnlichen Organs so stark schief abgestutzt, dass er ein rinnenförmiges Aussehen gewinnt. Nur in den, bis an den ventralen Rand der Seitenfläche des Körpers herabgerückten Bechern von *Argyropelecus* und *Sternoptyx* wird eine solche schiefe Abstutzung nicht beobachtet. Hier erscheinen die gegeneinander abgeflachten Becher einigermaßen vierseitig pyramidal.

Wie immer diese Organe gestaltet sein mögen, so sind sie doch stets von gleichartiger Struktur. Sie bestehen aus einer mächtigen äußern Pigmentlage, auf welche eine stark lichtreflektierende, silberglänzende Schicht folgt. Diese beiden Hüllen sind im proximalen sackförmigen und im distalen becherförmigen Teil gleichmäßig entwickelt. Der proximale Teil wird in den einfachen Organen von *Scopelus* von radialen, und in den langen Kanälen der ventralen Reihen in *Sternoptyx* und *Argyropelecus*, welche als verschmolzene proximale Teile dieser Organe anzusehen sind, von unregelmäßig longitudinal verlaufenden Röhren eingenommen. In diesen Röhren finden sich stets rundliche, körnige Zellen. Der äußere becherförmige, respektive rinnenförmige Teil des Organs wird von einer komplizierten Struktur eingenommen. Nerven und Blutgefäße durchbohren hier die Pigmentschicht und den Reflektor und erheben sich in Gestalt vertikaler Fäden bis gegen die äußere Oberfläche hin. Schlanke, garbenförmig angeordnete Zellen strahlen von diesen vertikalen Fäden aus. Diese Zellen sind zweierlei: 1) lange Spindelzellen und 2) keulenförmige Zellen, in deren distalen, verdickten Enden je ein ovaler stark lichtbrechender Körper dicht oberhalb des Kernes liegt. In der oberflächlichen Schicht, welche die von diesen Zellen zusammengesetzten Säulen bedeckt, finden sich große rundliche und multipolare Zellen.

Emery[1]) hat die Rückenorgane von *Scopelus* untersucht und ist, obwohl ihm die keulenförmigen Zellen entgangen sind, zu ziemlich ähnlichen Resultaten gelangt wie ich.

6) Regelmäßige ocellare, vorragende, mehr oder weniger gestielt erscheinende Organe finden sich nur bei *Xenodermichthys nodulosus*. Sie bestehen aus einem ovalen Körper, der mit einem Ende an die Haut befestigt ist und von der Anheftungsstelle derart herabhängt, dass er sich dicht an die Haut anlegt. Der proximale Teil wird von einer sehr mächtigen Pigmenthülle umgeben. Der distale Teil ist von einer durchsichtigen Cuticula bekleidet. Ein mächtiger Nerv tritt in das Organ ein. Der proximale Teil, welcher durch eine nach innen

1) C. Emery, Mitteil. Zool. Stat. Neapel. Bd. 5.

vorragende, transversale Leiste der äußern Pigmenthülle von dem distalen Teile teilweise abgeschlossen wird, enthält keine Röhren. Der distale Teil wird größtenteils von keulenförmigen Zellen ausgefüllt, welche alle longitudinal gelagert sind. Diese Zellen sind den oben, von den zusammengesetzten Organen mit Reflektoren beschriebenen ähnlich.

7) Die zerstreuten, unregelmäßig drüsenförmigen Organe finden sich bei *Astronesthes niger* an den Seiten des Körpers. Sie erscheinen als unregelmäßig konturierte weiße Flecken auf der Seite des Körpers und bestehen aus vertikalen, von körnigen Zellen erfüllten Röhren.

8) Die unregelmäßigen drüsenförmigen Organe am Unterkiefer bilden bei *Sternoptyx diaphana* zwei große median gelegene Flecken mit lappenförmigen Konturen und stimmen im Bau mit den oben sub 7 beschriebenen Organen überein.

9) Die unregelmäßigen drüsenförmigen Organe auf den Barteln finden sich bei *Opostomias micripuus* und *Pachystomias microdon*. Diese Barteln sind unpaar. Ueberdies ist der erste Flossenstrahl der Brustflosse von *Opostomias* in einen biegsamen Faden umgewandelt, welcher ein ähnliches Organ trägt. Das Organ besteht aus radialen von körnigen Zellen erfüllten Röhren, welche von der einen Seite des Fadens abgehen. Außen ist das Organ von einer körnigen Schicht bekleidet, diese ist wohl als koaguliertes Sekret anzusehen.

10) Unregelmäßige, drüsenförmige Organe unter dem Kiemendeckel finden sich bei *Halosaurus macrochir*. Sie haben einen ähnlichen Bau wie die oben beschriebenen, und werden von vertikalen aus Nerven und Blutgefäßen zusammengesetzten Fäden durchzogen.

11) Unregelmäßige, suborbitale drüsenförmige Organe ohne Reflektoren finden sich bei *Astronesthes niger* und *Opostomias micripuus* unterhalb des Auges. Bei *Astronesthes* finden sich zwei Paare solcher Organe und bei *Opostomias* ein Paar. Ueberdies treffen wir bei erstern ein unpaares Organ dieser Art, in der Mittellinie des Körpers, auf der Stirne an.

Die suborbitalen Organe von *Astronesthes* erscheinen als breite sack- oder rinnenförmige Einsenkungen, welche von longitudinalen, mit körnigen Zellen ausgekleideten Röhren eingenommen werden.

Die Suborbitalorgane von *Opostomias micripuus* sind höher entwickelt. Sie bestehen aus zwei Teilen, einem oberflächlich gelagerten und einem tief in das Innere reichenden. Das ganze Organ hat die Gestalt einer dicken, elliptisch konturierten Platte, welche in der Mitte um 90° gebogen ist — der eine Teil erstreckt sich tangential und breitet sich in der Oberfläche aus, während der andere Teil radial, senkrecht zur Oberfläche steht. Der äußere Teil dieses Organes besteht aus zwei wohl getrennten Lagen einer Masse gewundener mit körnigen Zellen erfüllter Röhren im Innern und einem hohen Zylinder-Epithel an der Oberfläche. Das letztere ist aus senkrechten,

schlanken Spindelzellen, zwischen denen zahlreiche kurze und dicke Keulenzellen liegen, zusammengesetzt. Die Stiele der letztern sind mit großen unregelmäßigen, häufig birnförmig gestalteten Zellen verbunden, welche eine ziemlich kontinuierliche einschichtige Lage am Boden des Spindel- und Keulenzellen-Epithels bilden. Ein mächtiger Nerv tritt an den proximalen Teil des Organs heran und breitet sich vorzüglich im Boden der Spindel- und Keulen-Zellenschichte aus. Die letzten Verzweigungen dieses Nerven sind mit den großen birnförmigen, oben beschriebenen Zellen verbunden. Der ganze proximale Teil des Organs besteht aus ähnlichen Röhren, wie sie im zentralen Teil der distalen Partie vorkommen: hier fehlt das äußere Spindel- und Keulenzellen-Epithel.

12) Die unregelmäßigen drüsenförmigen suborbitalen Organe mit Reflektoren, welche die größten Gebilde dieser Art sind, kommen bei *Scopelus*, *Pachystomias*, *Opostomias* und *Malacosteus* vor. Leydig hat diese Organe bei *Scopelus* untersucht. In der Regel findet man zwei Paare solcher Organe am Kopfe. Dicht unterhalb und etwas vor dem Auge liegt ein kleineres und etwas weiter unten und dahinter ein größeres Organ. Gewöhnlich haben diese Organe folgenden Bau:

Das Gebilde besteht aus einem kugelförmigen, proximalen und einem tangential in der Oberfläche ausgebreiteten distalen Teil. Der letztere ist länglich zylindrisch, wurstförmig. Die beiden Teile des Organs sind durch eine tiefe Einschnürung von einander getrennt und nur durch einen schmalen Hals in Verbindung. Der proximale kuglige Teil ist von einer gewaltig dicken, lichtreflektierenden, silberglänzenden Kapsel umschlossen, welche von zahlreichen Kanälen durchzogen wird. Durch diese Kanäle treten die Nerven und Blutgefäße an das Organ heran. Der distale, oberflächliche Teil entbehrt des Reflektors: die silberglänzende Kapsel, welche den proximalen Teil des Organs umzieht, endet an der Einschnürung zwischen dem proximalen und distalen Teil mit einem scharfen Rande. Das Organ wird von vorzüglich radial verlaufenden Röhren eingenommen, welche von körnigen Zellen ausgekleidet sind.

In dem vordern Suborbitalorgan von *Pachystomias* kommt noch eine weitere Komplikation hinzu, indem hier ein netzförmiges Gewebe, welches offenbar einen Teil des Organs bildet, außen an die silberglänzende Kapsel angelegt ist.

Wenn wir nun aus diesen Angaben allgemeine Schlüsse ziehen wollen, so sehen wir auf den ersten Blick, dass zweierlei Arten von Geweben an dem Aufbau dieser Organe teilnehmen: die Röhren, und die Spindel- und Keulenzellen-Epithelien. Die erstern sind offenbar Drüsenschläuche, und es wären demnach diese Teile unserer Organe als tubulose Drüsen anzusehen. In den einfacher gebauten Organen bilden diese Drüsen das ganze Gebilde. Bei den höher ent-

wickelten kommen noch die Epithelien hinzu. Die massigen Zellen am Boden der letztern, die mit Nerven in Verbindung stehen, sind offenbar Ganglienzellen. Die spindelförmigen Zellen können vielleicht als Stützzellen in Anspruch genommen werden, wo sie mit Keulenzellen assoziiert sind. Dort aber, wo sie allein vorkommen, wie bei *Halosaurus*, müssen sie als spezifisch differenzierte Elemente, welche mit der Funktion des Organs in direktem Zusammenhang stehen, angesehen werden. Die Keulenzellen endlich, welche ich entdeckt habe, und welche als die höchst differenzierten Apparate in unsern Organen anzusehen sind, halte ich für modifizierte Drüsenzellen, auf welche in den höher entwickelten Organen die Hauptfunktion des Ganzen vorzüglich übertragen ist. Die Cornea-artigen äußern Deckmembranen, sowie die nach Emery aus eingestülpten Schuppen hervorgegangenen Reflektoren und die Pigmenthüllen sind accessorische Bestandteile unserer Organe.

Was die Innervation anbelangt, so ist es mir gelungen, bei *Echiostoma barbatum* den Nerv zu verfolgen, welcher das Suborbitalorgan versorgt. Dieser Nerv ist ein mächtiger Ast des Trigeminus, welcher der Lage nach mit dem elektrischen Nerv von *Torpedo* verglichen werden kann. Er entspringt von einem bedeutenden speziellen Gehirn-Lobus an der ventralen Seite des L. opticus. Ich nenne diesen bei andern Fischen nicht vorkommenden Gehirnteil „Lobus Phosphorios“.

Die ocellaren Organe werden von gewöhnlichen Spinalnervenästen versorgt.

Ueber die Funktion dieser Organe liegen Beobachtungen von Günther, Willemoes Suhm[1]) und Guppy[2]) vor. Willemoes Suhm berichtet von einem gefangenen und bei Nacht heraufgebrachten *Scopelus*, dass er wie ein Stern im Netze geglänzt habe. Guppy hat gesehen, dass *Scopelus* leuchtet, und dass das Licht von den hier als Leuchtorgan beschriebenen Gebilden ausgestrahlt wird.

Die Uebereinstimmung aller dieser Organe im Bau und die sicher konstatierte Thatsache, dass einige derselben leuchten, lassen den Schluss zu, dass alle diese Organe wirklich Leuchtorgane sind. Keine derselben sind Augen. Um jedoch den physiologischen Vorgang, welcher das Leuchten verursacht, verstehen zu können, ist es notwendig, weitere Umschau im Gebiete der leuchtenden Seetiere zu halten. Ich habe die leuchtenden Insekten hier nicht in den Kreis meiner Betrachtungen gezogen, weil ich mir dies für eine spätere Gelegenheit vorbehalten will.

Unter allen Gruppen von Tieren kommen leuchtende Arten vor. Abgesehen von den phosphoreszierenden Bakterien[3]) und Pilzen

1) Willemoes Suhm, Challenger Briefe. Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XXIV.
2) Guppy, Ann. Mag. Nat. Hist. Ser. 5. Vol. IX.
3) O. Katz, Proceeding Lic. Sonn. N. S. W. 1887.

(*Ileodiction cerebrum*), der *Noctiluca* und andern finden wir die einfachste Leuchtvorrichtung bei den Cölenteraten. Spongien leuchten nicht. Bei vielen Epithelarien (z. B. *Pelagia noctiluca*, *Cydippe*) leuchtet der gewöhnliche Schleim, den die Drüsenzellen der Haut produzieren, in dem Momente seines Entstehens, wenn er mit dem Wasser zum ersten mal in Berührung kommt. Spezielle Leuchtorgane finden sich bei Cölenteraten nicht.

Bei *Phyllirhoë*[1]) *bucephala* werden in der Oberfläche des Körpers zahlreiche isolierte rundliche Zellen angetroffen, welche eine große, stark lichtbrechende Vakuole enthalten. Diese Zellen stehen durch feine Fäden — Nerven — mit Ganglienzellen in Verbindung. Sie leuchten und erscheinen im Bau den von mir entdeckten Keulenzellen der Fische ähnlich.

Bei *Pyrosoma* werden schon vielzellige Leuchtorgane angetroffen. Diese bestehen aus rundlichen Haufen von Drüsenzellen, welche mit Nerven in Verbindung stehen und ein fettiges Sekret produzieren, welches nach dem Willen des Tieres mit lebhaftem leuchten — man kann, wie ich selber beobachtet habe, dabei lesen — verbrannt wird. Diese Leuchtorgane der *Pyrosoma* sind mit den oben beschriebenen einfachen Organen von *Opostomias micripnus* direkt vergleichbar. Aus den letztern haben sich dann die andern höher entwickelten und reicher ausgestatteten Leuchtorgane der Fische entwickelt. Die nach Sars als Leuchtorgane anzusehenden, von Claus als accessorische Augen beschriebenen, bei *Euphausia* vorkommenden Gebilde, sind etwas abweichend gebaut, jedoch leicht aus dem Organ von *Pyrosoma* abzuleiten. Diese führen, glaube ich, eher zu den Leuchtorganen der Insekten als zu jenen der Fische hin.

Die Funktion der einfachen, bloß aus Drüsenzellen bestehenden Organe dürfte die sein, dass die Drüsen im Moment des Entstehens leuchtendes Sekret produzieren.

Bei den höher entwickelten Organen können wir annehmen, dass das Sekret der auch in diesen Organen vorkommenden Drüsen für sich nicht leuchtet, sondern erst durch einen aktiven Eingriff von seiten der Spindel- und Keulenzellen zum leuchten gebracht wird. Die silberglänzenden Kapseln sind vorzügliche Hohlspiegel, welche das Licht in ein Bündel vereinigen und nach einer bestimmten Richtung entsenden. Wo zahlreiche solche Organe parallel neben einander stehen, wie bei *Sternoptyx*, müssen wir annehmen, dass ganze „Breitseiten" von Lichtblitzen gleichzeitig abgegeben werden.

Die regelmäßigen ocellaren Organe sehen größtenteils nach hinten und nach unten, während die großen Augen dieser Fische nach oben sehen. Es ist daher klar, dass diese Organe defensive Waffen,

1) Paolo Panceri, Atti. Acad. Tis et Mat. Napoli, Band V, Nr. 14; E. Müller, Bau der Phyllirhoë. Zeitschr. f. wiss. Zool., 1854.

Schreckorgane und nicht etwa Organe sind, welche zur Anziehung der Beute dienen können.

Anders verhält es sich mit den Suborbitalorganen. Diese beleuchten das Gesichtsfeld und dienen wahrscheinlich als Blendlaternen, um dem Besitzer derselben die vor ihm schwimmenden Beutetiere zu zeigen.

Die Leuchtorgane an den Barteln und an den modifizierten Flossenstrahlen sind vielleicht Lockapparate.

Was die Entwicklung dieser Organe anbelangt, können wir annehmen, dass sie zum Teil aus dem verzweigten Schleimkanalsystem und zum Teil aus den einfachen Schleimdrüsen der Haut hervorgegangen sind.

Diese Organe der Fische sind zu Leuchtorganen umgewandelte Drüsen, welche sich bei nächtlichen Fischen und vorzüglich bei den in der ewig finstern Tiefe des Meeres lebenden und mit Augen versehenen Arten durch Adaption aus dem Schleimkanalsystem entwickelt haben.

Neuerdings hat Leydig[1]) diese Bildungen mit dem „dritten Auge" der Reptilien verglichen. Dies ist eine sehr interessante Idee und erfordert eine kurze Besprechung. Von vornherein möchte ich bemerken, dass ich viel eher geneigt bin, die Leuchtorgane der Fische mit jenen Drüsen zu vergleichen, welche den leuchtenden Schleim gewisser Batrachier produzieren, als mit irgend einem andern bei Wirbeltieren beobachteten Organ.

Was nun das parietale Auge anbelangt, so unterliegt es keinem Zweifel, dass es im feinern Bau einem Auge, wenn auch nicht einem Wirbeltierauge gleicht. Das Organ auf der Stirne jener Scopeliden, welche ich untersucht habe, entspricht weder der Lage noch dem Bau nach dem parietalen Auge von *Sphenodon*. Die „Seitenorgane" sind dem parietalen Auge nicht ähnlich. Höchstens könnten noch die Polster auf den Schuppen der Seitenlinie von *Halosaurus* damit verglichen werden.

Ich kann hier nicht darauf eingehen, ob das parietale Organ eine modifizierte Drüse ist; ich glaube aber, dass wohl kaum jemand das annehmen wird. Da nun die Leuchtorgane der Fische modifizierte Drüsen sind, so liegt jedenfalls ein bedeutender Unterschied zwischen beiden. Homolog sind diese Organe nicht.

Es frägt sich nun, ob sie nicht etwa analog sein könnten.

Sicher ist, dass wenigstens einige unserer Organe leuchten. Dass das Parietalorgan leuchtet, hat noch niemand behauptet. Ich selber habe diese Frage seinerzeit genauer in Erwägung gezogen und bin zu einem negativen Resultate gekommen.

Ich habe *Sphenodon* auf den Inseln an der Ostküste von Neuseeland beobachtet und einige in Gefangenschaft gehalten und habe,

1) T. Leydig, Das Parietalorgan der Wirbeltiere. Zool. Anz., Nr. 262.

obwohl ich des Nachts auf die *Sphenodon*-Jagd ausging, nie ein Leuchten beobachtet.

Leydig scheint geneigt, alle diese Organe als Organe eines „sechsten" Sinnes zu betrachten.

Darüber kann kein Zweifel bestehen, dass, wie F. E. Schulze gezeigt hat, in den Schleimkanälen der Fische Sinneszellen vorkommen, welche geeignet wären, große Schallwellen zu empfinden. Undulationen, welche, unter 16 in der Sekunde etwa, für das Ohr nicht mehr vernehmbar sind.

Dieser Sinn ist einfach als ein Mittelding zwischen Gehör und Tastsinn anzusehen und kann wohl kaum als eigner sechster Sinn in Anspruch genommen werden.

Leydig betrachtet seinen „sechsten Sinn" offenbar als etwas Anderes. Leydig's sechster Sinn scheint „transzendental" zu sein, insofern als die mit diesem Sinn ausgestatteten Tiere mit Hilfe desselben Qualitäten des Absoluten perzipieren können sollen, die uns selber unbekannt bleiben müssen. Ob eine solche Sinnesfunktion mit der Leuchtfunktion unserer Organe vereint ist, und etwa auch dem Parietalorgan zukommt, das freilich kann weder ich noch Professor Leydig entscheiden.

Leydig zieht auch die Augen am Mantel von *Pecten* und am Rücken von *Onchidium* in den Kreis seiner Betrachtungen. Meine Arbeit über die letztern[1]) ist ihm unbekannt geblieben. Ich glaube nicht, dass die letztern Bildungen mit unsern Organen der Fische verglichen werden können.

Studien über die Histologie der Najaden.

Von Dr. **István Apáthy**.

(Ein Auszug.)

Während einiger Jahre habe ich mich in dem zoologischen Institute zu Budapest unter Leitung des Herrn Prof. Margó mit der Histologie der Mollusken, und zwar besonders der Najaden beschäftigt. Einen Teil meiner Studien habe ich in einer Abhandlung zusammengefasst und schon im Jahre 1884 der ungarischen Akademie der Wissenschaften vorgelegt. Es bildet diese Abhandlung[2]) den ersten Teil einer histologischen Monographie der Najaden, und zwar behandelt sie die einzelnen Gewebsarten im allgemeinen, ohne auf die Anordnung derselben in den einzelnen Organen Rücksicht zu nehmen. Aeußere Verhältnisse verhinderten mich leider, meine Arbeit auch in einer andern Sprache zu veröffentlichen. Die Hauptresultate jener Untersuchungen sollen jedoch im Folgenden in aller Kürze wiedergegeben werden.

1) Lendenfeld, The eyes in the dorsal Papillae of *Onchidium*. Proc. Lin. Soc. N. S. W. 1885.

2) Naturh. Abhandl. der Ungar. Akademie. 14. Bd. 121 Seit. 4 Taf. 1885.

I. Blut. Das Koagulum, welches beim Stehen des Blutes auftritt und aus einem fibrinartigen Netze besteht, bildet sich zuerst in direkter Berührung mit den Blutzellen, gleichsam von diesen ausgehend. Es bildet sich nicht, wenn das Blut keine Blutkörperchen enthält, wahrscheinlich weil in diesem Falle das Ferment, welches die Blutzellen in einem gewissen Stadium ihres Absterbens bilden, fehlt. Die Vermutung Flemming's, dass die Blutzellen im lebenden Organismus nur wenige und kurze Fortsätze besitzen, fand ich nicht bestätigt. Wenn man einen *Unio* rasch abtötet und in Celloidin einbettet, so zeigen Schnitte durch das mit Blut gefüllte Herz, dass die Blutkörperchen sämtliche Formen aufweisen, welche sie außerhalb des Organismus annehmen. Dass sie sich im Herzen nicht zu Knäueln zusammenballen, kann darin begründet sein, dass sie in dem Blute, welches den lebenden Organismus durchkreist, ein geringeres Adhäsionsvermögen zu einander besitzen, und dass sie außerdem nicht passiv durch das fibrinartige Koagulum zusammengeballt werden. Wie Flemming, beobachtete ich noch eine zweite Form von Blutkörperchen, deren Zahl sich zu derjenigen der andern wie 1 : 5 verhält, und welche sich durch einen relativ viel größern Kern, durch fast vollständige Fortsatzlosigkeit und das Fehlen der Neigung, mit den andern Knäuel zu bilden, auszeichneten. Während die Zelle sich auf dem Objektträger ausbreitet, treten außer den stark lichtbrechenden Körnchen vakuolenartige Bläschen in ihr auf, welche an den Strömungen des Protoplasmas nicht teilnehmen, von Zeit zu Zeit verschwinden und wieder auftreten. Beim Absterben der Blutzellen treten seidenglänzende, grünlichgraue, scharf konturierte myelintropfenartige Kügelchen auf, welche auch nicht selten frei schwimmend im frischen Blute sich finden und auf den ersten Blick als Analoga der roten Blutkörperchen der Wirbeltiere betrachtet werden könnten. Sie besitzen einen Durchmesser von 2—8 μ, zeigen die von Brücke und Exner beschriebenen Bewegungen des Eiweißes und die Brown'schen Molekularbewegungen. Sie haben aber nicht die Bedeutung von Zellen. Was den Kern der Blutkörperchen anlangt, so bemerkte ich öfter indirekte Teilung, deren Ablauf aber noch weiterer ergänzender Untersuchungen bedarf. Die Flüssigkeit des Perikardialraumes ist kein Blut, ob zwar sich in ihr, ähnlich wie im Blut, Kalkkrystalle ausscheiden und sich in ihr die fortsatzlose zweite Form der Blutkörperchen auch bei unverletzten, in toto eingebetteten und in Schnitte zerlegten Anodonten finden. Das Vorkommen derselben ist jedoch durch eventuelle Einwanderung vom Herzen oder den großen Gefäßen aus zu erklären.

II. Bindegewebe. Das Bindegewebe der Najaden ist im allgemeinen durch eine hyaline Interzellularsubstanz, welche von einem verschieden dehnbaren Systeme mehr oder minder weiter Spalten durchzogen ist, charakterisiert. Die Interzellularsubstanz kann sich

unter den verschiedensten Modifikationen darbieten und mannigfache Formelemente in sich auftreten lassen. Ebenso können die zelligen Elemente sich unter den verschiedenartigsten Modifikationen zeigen. Gallertartig kann ich die Substanz nicht nennen, wie es Kollmann thut, indem er sie mit dem embryonalen Gewebe der Vertebraten vergleicht: sie gleicht vielmehr in jeder Beziehung der Interzellularsubstanz des hyalinen Knorpelgewebes der höhern Tiere, obwohl sie weicher, aber dennoch sehr zähe ist. Nach ihrer physiologischen Bedeutung glaube ich die zelligen Elemente des Bindegewebes in folgende zwei Gruppen teilen zu können:

a) Eigentliche Bindegewebszellen, welche die Interzellularsubstanz produzieren.

b) Schleimbildende Zellen, welche bei der Bildung der Interzellularsubstanz keine Rolle spielen.

Ein Kern fehlt in keiner Bindegewebszelle, also auch nicht in denjenigen der Darmleiste, wo Kollmann solche nicht wahrnehmen konnte. Grade hier habe ich bei gehöriger Behandlung und Hämatoxilin-Tinction beinahe die größten Kerne gefunden. Flemming leugnet das Vorhandensein von Fasern im Bindegewebe der Muscheln: ich glaube jedoch, dass ein Teil der feinen Fasern, besonders in den Wandungen der Blutgefäße, nicht muskulöser, sondern bindegewebiger Natur ist. Und sogar in der scheinbar hyalinsten Interzellularsubstanz, in derjenigen der Darmleiste, kommen ohne jede Ordnung gelagerte, meist feine und kurze Fäserchen in großer Menge vor. Sie sind an Schnitten ohne jegliche Mühe sichtbar, nur muss man zur Einbettung nicht Paraffin, sondern Celloidin verwenden. Ein direkter Zusammenhang jener Fäserchen mit den Zellen ist hier nur selten nachzuweisen, und möglicherweise entstehen Fasern in der hyalinen Interzellularsubstanz auch durch irgend einen indirekten Einfluss (vielleicht vermittels einer Fermentbildung) der Zellen, welche diese produziert hatten. Und man ist gar nicht gezwungen, mit Kollmann, Siegmund Meyer, Nathusius-Königsborn u. a. anzunehmen, dass in der Interzellularsubstanz ohne Beteiligung schon vorhandener Zellen Lebenserscheinungen, verschiedene Formelemente, ja sogar neue Zellen auftreten könnten. Das Erscheinen von Fasern in der ursprünglich hyalinen Interzellularsubstanz der Darmleiste mag der Anfang jenes Prozesses sein, welcher an Stelle des phylogenetisch primitiven, hyalinen Bindegewebes der Tiere ein faseriges setzt. Größere Faserbündel freilich, z. B. Sehnen, kommen allerdings bei den Najaden noch nicht vor.

Ein großer Teil der fortsatzlosen Bindegewebszellen, namentlich alle diejenigen, welche den Kollmann'schen „Häutchenzellen" entsprechen, sind mehr oder minder gealterte, zusammengeschrumpfte Zellen, welche den Raum, den sie in der Interzellularsubstanz ursprünglich einnahmen, nicht mehr ausfüllen und so einen

Hohlraum um sich haben entstehen lassen. Das was als Membran erscheint, ist nur der Ausdruck einer optischen Erscheinung, eine scharfe Grenzlinie zwischen zwei das Licht verschieden brechenden Medien, der Interzellularsubstanz und der Flüssigkeit (in Präparaten eventuell Balsam oder Celloidin), welche besagten Hohlraum ausfüllt.

Die schleimbildenden Zellen behalten den produzierten Schleim entweder in ihrer Membran eingeschlossen und bilden so prallgefüllte Blasen, oder entleeren ihn durch einen bestimmten Kanal oder Oeffnung. Die erstern sind die Flemming'schen Schleimzellen oder Langer'schen Bläschen, die letztern die eigentlichen Schleimdrüsenzellen.

Das Objekt des Streites zwischen Kollmann und Flemming sind die Schleimzellen, welche nach Flemming den Schnitten ein Aeußeres, wie es pflanzliches Gewebe darbietet, verleihen; ich finde jedoch ein solches mit Schleimzellen reichlich versehenes Gewebe in Schnitten dem Fettgewebe höherer Tiere ähnlicher. Irrtümlich hält Kollmann die Schleimzellen für interstitielle Hohlräume, die darin befindlichen Körnchen für Blutplasma und den Kern für eine Blutzelle. Gegen diese Ansicht sprechen außer den Flemming'schen Anschauungen meine eignen Untersuchungen. Aus einem Stück des Mantels, welches 24—48 Stunden in 30prozentiger Salpetersäure mazeriert wurde, konnten die Schleimzellen als intakte, mit selbständigen Wandungen versehene Bläschen isoliert werden, welche entweder prallgefüllt und glattwandig waren, oder durch den Druck des Deckgläschens runzelig zusammenfielen, im übrigen aber denselben Charakter wie in den Schnitten zeigten. Durch den Nachweis also, dass diese Kollmann'schen „Lakunen" als selbständige Blasen sich isolieren lassen, ist dem Blutstrom der Weg durch die Kollmann'schen „Lakunen" für immer versperrt.

Zwischen den eben behandelten Schleimzellen und den schleimabsondernden Drüsenzellen existiert ein kontinuierlicher Uebergang. Die im Epithel vorkommenden Becherzellen sind nicht, wie Flemming, der keinen Kern in denselben fand, will, nur Erweiterungen von Ausfuhrkanälen von Drüsen, sondern modifizierte Schleim- resp. Schleimdrüsenzellen. Freilich zeigen die Drüsenausführungsgänge mitunter Erweiterungen, welche den entleerten Becherzellen ähnlich sein können. Die Schleimdrüsen der Najaden sind nicht alle einzellig, wie Carrière behauptet, sondern es münden bisweilen deren mehrere durch einen gemeinsamen Ausführungsgang, welcher allerdings sekundär entstanden sein kann. Auch alternieren die Becherzellen gar nicht regelmäßig mit den Epithelzellen.

Da also bei den Najaden die schleimabsondernden Zellen bindegewebigen Ursprunges sind, so ist die Absonderung des Schleimes überhaupt und diejenige der Schale zum Teil Aufgabe des Bindegewebes. Wo überhaupt in den tierischen

Organismen Kalk ausgeschieden wird, scheint dies von seiten des Bindegewebes, resp. Blutgewebes zu geschehen.

III. Epithelialgewebe. Ein allgemeiner Charakter der Epithelien bei den Muscheln ist die Einschichtigkeit, und auch bei gewissen Drüsen ist die Mehrschichtigkeit nur eine scheinbare. Jegliche Form des Epithels entsteht durch Modifikation des typischen Zylinderepithels. Ein eigentliches Endothel existiert nicht. Die Spaltensysteme, welche Kollmann als endothelbesitzende Kapillaren betrachtet, haben eine glatte, bindegewebige Wandung, und die durch Argentum nitricum hervorgerufenen und ein Endothel vortäuschenden Zeichnungen werden durch das in den feinen Spalten und Rissen der Wandung ausgeschiedene Silber hervorgerufen. Solche Zeichnungen sind auch an strukturlosen Grenzmembranen sichtbar, wo Kerne als Andeutung der Zusammensetzung aus Endothelzellen sich überhaupt nicht finden. Bei Behandlung mit Ueberosmiumsäure erscheinen diese Spalten der Bindegewebsmembranen im Gegensatz zu der braungefärbten Interzellularsubstanz ganz weiß, wogegen alle wirklichen Epithelkonturen eine bräunlich-graue Farbe zeigen.

Das Conchyolin des Periostracum und der Prismenschicht der Schale wird von der freien Fläche der Zylinderzellen des Mantelsaumes als verdickte Cuticula abgeschieden, wobei die Cilien nicht auch abreißen, sondern ins Protoplasma zurückgezogen werden, um später wieder hervorzutreten. Jedes Epithelium besitzt eine Cuticula, auch dasjenige, welches Cilien trägt. Von dem dicken Saume des letztern ist aber nur der innere Teil, welcher mitunter als eine nur sehr dünne Schicht die Zellenleiber gegen die Außenwelt abgrenzt, einer Cuticula gleichwertig, während der äußere Teil, und nicht der ganze Saum, wie Engelmann behauptet, von den stäbchenförmigen Basalteilen der Cilien zusammengesetzt wird. Die Basalteile der Cilien setzen sich durch feine Plasmafäden durch die Cuticula in das Innere der Zellen fort. Die Cuticula ist von der Kittsubstanz, welche die Epithelzellen mit einander verbindet, dadurch chemisch unterschieden, dass sie sich in Mazerationsflüssigkeiten nicht löst, von Essigsäure aber blasig aufgebläht wird. Zwischen den Epithelzellen findet sich ein System von Spalträumen, welches mir in einigen Fällen an einigen Stellen mit schwarzer Tusche zu injizieren gelungen ist. Das schwarze Pigment der Färbung der Körperoberfläche ist von den gelben Pigmenten des Bindegewebes, der Drüsen und des Nervengewebes dadurch verschieden, dass es feinkörniger ist und sich in Alkohol und Aether viel schwerer löst.

Die basalen Teile der Cilien sitzen nicht unmittelbar dem Protoplasma der Zellen auf, wie Engelmann vermutet, sondern sind von denselben, wie schon erwähnt, durch eine mehr oder minder dicke Cuticula getrennt, welche sie mittels eines Fortsatzes, der schmächtiger ist als der Durchmesser ihrer Basalteile, durchsetzen. Unter der

Cuticula breiten sie sich wieder aus und verschwinden im Plasma. Die feinen Fortsätze, welche Engelmann als intrazellulare Partien der Cilien betrachtet und welche in der Richtung gegen den Kern konvergieren, das Licht doppelt brechen, sind nicht Fortsätze der Basalteile der Cilien, da diese einfach brechend, kaum tingierbar und vollständig homogen sind. Derjenige Teil des Zellplasmas, welcher sich unmittelbar unter der Cuticula befindet, ist arm an Körnchen, bricht das Licht stark und wird nach dem Innern der Zelle zu von der körnerreichen Schicht durch eine Reihe feiner Kügelchen getrennt. Letztere stehen sowohl mit einander, als auch mit den Basalteilen von je 1—4 Cilien durch feine Fädchen in Verbindung. Nach dem Innern der Zelle zu gehen von diesen Kügelchen feine Fädchen aus, welche nicht konisch, wie es Engelmann an den intrazellularen Cilienfortsätzen beschreibt, sondern keilförmig gegen den Kern zu konvergieren, was sich besonders an breitern Zellen, z. B. den Seitenzellen der Kiemen beobachten lässt, und sie umgeben den Kern mit einem losen Netze. Die Vereinigung in einem Stammfaden ist nur eine scheinbare und wird nur vorgetäuscht, wenn man diese Fäden in schmalen (z. B. Darmepithel-) Zellen, oder in breiten Zellen von der schmalen Seite aus, betrachtet.

Die von Flemming als Pinselzellen bezeichneten Tastzellen fand ich fast auf der ganzen Körperoberfläche, also auch auf der innern Seite des Mantels. In dem spindelförmig verdickten Teil dieser Zellen, welcher der Oberfläche zugewendet ist, befindet sich schwarzes Pigment und ein länglicher, oft gut tingierbarer Kern, während der tiefer gelegene keulenförmige Teil mehr oder minder in das subepitheliale Bindegewebe eindringt, ein grobkörniges, gelbes Pigment und einen deutlichen, meist runden Kern besitzt. Der keulenförmige Teil steht mit dem spindelförmigen oft, wie es sich besonders an der innern Mantelfläche beobachten lässt, nur durch einen feinen Protoplasmafortsatz in Verbindung, welcher nach dem Kern des spindelförmigen Teiles hinzieht. Es sind also beide Teile als besondere Zellen aufzufassen, und zwar der spindelförmige Teil als Epithelzelle und der keulenförmige als die dazu gehörige peripherische Ganglienzelle, welche durch einen eigentümlichen Entwicklungsvorgang von der Epithelzelle meist eingeschlossen wird oder wenigstens mit ihr verwächst. Einen Nervenfaden, an dem bei Mazerationspräparaten die Pinselzelle hängend in der Untersuchungsflüssigkeit herumschaukeln könnte, habe ich nicht gefunden.

Eine andere Modifikation der Epithelzellen beobachtete ich an den Fühlern und, was sehr merkwürdig erscheint, im Enddarme. Es finden sich nämlich dort zwischen den gewöhnlichen Epithelzellen kleinere, stäbchenförmige, welche ungefähr $^1/_2$ oder $^2/_3$ der Länge der

andern Epithelzellen besitzen, an ihrem äußern Ende spindelförmig verdickt sind und dort einen sie beinahe ganz ausfüllenden, ebenfalls spindelförmigen Kern, dessen breitere Seite nach außen gekehrt ist, enthalten. Von dem äußern Ende dieser kleinen Zellen geht ein fadenförmiger Fortsatz ab, welcher am Grunde dicker als die Cilien der benachbarten Zellen ist, mit seinem sich allmählich verjüngenden Ende die Cilien nur wenig überragt und von diesen passiv mitbewegt wird. Der Kern zeigt ungefähr in der Mitte ein Kernkörperchen und an seinem äußern verdickten Ende einen hellen vakuolenartigen Fleck. Das hintere Ende dieser Zellen steht mit einer Ganglienzelle durch einen feinen Faden in Verbindung, welcher sich bis an den Kern der erstern verfolgen ließ.

In den Hörbläschen beobachtete ich zwei verschiedene Formen des spezifischen Epithels, nämlich eine weinglasähnliche (ungefähr wie die „Römer") und mit diesen alternierend eine andere, reagenskolbenförmige. Das äußere Ende der weinglasförmigen Zellen ist ringförmig verdickt; sie besitzen kurze, sehr vergängliche Cilien und einen großen ovalen Kern, in dem keine Kernkörperchen beobachtet wurden. Die andere, kolbenähnliche Form von Zellen erinnert an die Becherzellen des Körperepithels und mündet mit trichterförmiger Oeffnung gegen das Lumen des Gehörbläschens. Das Protoplasma dieser Zellen füllt ihre Membran nur in ihrem verdickten untern Teile aus, erhebt sich über dem Kerne zu einem Fortsatze und sendet einen feinen Faden ab, welcher ungefähr von der Länge der ganzen Zelle durch deren Hals sich nach oben begibt und in die Flüssigkeit des Gehörbläschens hineinragt. Da die Gehörbläschen durch Einstülpung von der Körperoberfläche aus entstehen, so entsprechen diese Zellen wahrscheinlich den Becherzellen, fungieren aber hier als nervöse Endapparate, wofür das feine Netz von Nervenfasern spricht, welches sie umgibt und auch zarte Fädchen in sie hinein entsendet. Zu gleicher Zeit scheinen sie auch sekretorisch zu wirken und die das Bläschen ausfüllende Flüssigkeit auszuscheiden, aus der sich der große kalkige Otolith bildet. Die Aufgabe der weinglasähnlichen Zellen ist, wahrscheinlich, den Otolithen in Rotation zu erhalten. Das ganze Gehörbläschen ist von vielen Ganglienzellen und Nervenfibrillen umgeben, welche die beschriebenen Zellen innervieren.

IV. Muskelgewebe. Die Kittsubstanz, welche die einzelnen Muskelfasern zu Bündel vereinigt, ist bindegewebiger Natur und nicht ein Produkt der Muskelzellen selbst. Ein Sarcolemma existiert nicht. Die Kittsubstanz erscheint auf Querschnitten doppelt lichtbrechend. Die Herzmuskeln unterscheiden sich von den andern dadurch, dass der Protoplasmahof, welcher den Kern umgibt, sehr groß ist und an Masse die kontraktile Substanz meist übertrifft.

Das Studium der Muskeln der Najaden hat mich in meiner bereits

früher ausgesprochenen [1]) Anschauung befestigt, dass die kontraktile Substanz der Muskelfasern und der Kern derselben nicht in demselben Verhältnisse zu einander stehen wie das Plasma zu dem Kerne in andern Zellen, sondern dass vielmehr die kontraktile Substanz ein Produkt der Muskelzelle ist, welche Muskelzelle durch den Kern und den ihn umgebenden Protoplasmahof repräsentiert wird. Die Primitivfibrillen der kontraktilen Substanz sind histogenetische Homologa der Bindegewebsfibrillen, wie sehr sie sich auch in Hinsicht der Funktion und chemischen Beschaffenheit von ihnen unterscheiden.

Nach Engelmann sollen alle Muskelfasern der Muscheln doppelt schräg gestreift sein; und es ist wahr, dass in den wirklich doppelt schräg gestreiften Muskeln die Primitivfibrillen niemals eine parallele Stellung zu einander erreichen können, selbst wenn die Muskeln ganz ausgestreckt sind. Es existieren aber im Schließmuskel und hauptsächlich im Mantel wirkliche glatte Muskelfasern, in denen die Primitivfibrillen so parallel zu einander stehen wie in den glatten Muskelfasern anderer Tiergruppen. Eine wirkliche Querstreifung habe ich niemals gefunden, und das, was von einigen Forschern als solche beschrieben ist, ist auf eine optische von der doppelten Schrägstreifung herrührende Erscheinung zurückzuführen. Auf eine solche Weise kann ich freilich die Behauptung Dogiel's, dass die Herzmuskeln quergestreift seien, nicht erklären, da grade diese Muskeln nicht einmal doppelt schräggestreift, sondern ganz glatt sind; höchstens findet sich eine gewisse querstreifige Anordnung der Körnchen im Protoplasmahofe.

In den Fällen, wo sich der Kern teilt, fand ich, ebenso wie bei den Vertebraten, niemals, dass die kontraktile Substanz an diesem Prozesse einen Anteil genommen hätte. Sich teilen und dadurch die glatte Muskulatur in der Zahl ihrer Fasern vermehren können nur die Muskelkeime, embryonale Muskelfasern, an denen die Muskelzelle noch keine kontraktile Substanz, höchstens an ihren beiden Polen, produziert hat. Solche Muskelkeime kommen aber nicht nur in der embryonalen Muskulatur vor, sondern befinden sich auch in dem erwachsenen Organismus zwischen den fertigen Muskelfasern überall in einer Zahl, welche von sehr verschiedenen Umständen abhängt. Die eventuelle Teilung der Muskelzelle in der Muskelfaser ist die Ausnützung des Restes einer embryonalen Fähigkeit, welche jedoch nur eine sehr untergeordnete Rolle in dem Organismus spielt.

V. Nervengewebe. Ich unterscheide die zelligen Elemente des Nervensystems der Muscheln in Ganglienzellen und Nervenzellen. Erstere dienen für die Nervenfasern als Ausgangspunkte,

1) Ueber Vermehrung und Regeneration des glatten Muskelgewebes in: Naturh. Abhandl. Ungar. Akad., 15. Band, 15. Heft, 1885.

unterbrechen sie hie und da und vermitteln ihre Endigung. Die Nervenzellen liegen in den Nervenfasern selbst, eingebettet zwischen den Primitivfibrillen derselben, und entsprechen histogenetisch den zwischen den Primitivfibrillen der kontraktilen Substanz eingelagerten Muskelzellen. Die Nervensubstanz, d. h. die leitende Substanz, ist auch hier Produkt der Nervenzellen und ist nicht als bloßer Fortsatz der Ganglienzellen aufzufassen. Die Primitivfibrillen sind hier, ähnlich wie bei den Muskeln, durch eine interfibrilläre Substanz zusammengehalten. Die Nervenfasern selbst zeigen besonders in den kleinern Bündeln einen stark welligen Verlauf. An den Fasern ist weder eine Membran, noch eine Myelinscheide wahrnehmbar; es entsprechen die Muschelnerven den Axenzylindern oder vielmehr den Remak'schen Fasern der Vertebraten. Bei Färbung mit Osmiumsäure erscheint die interfibrilläre Substanz grau, während die das Licht stark brechende Fibrille farblos bleibt; dagegen wird letztere durch Goldchlorid, falls die Färbung, am besten noch nach einem von mir zu diesem Zwecke modifizierten Verfahren, überhaupt gelingt, dunkelviolett; die interfibrilläre Substanz bleibt farblos. Durch doppeltchromsaures Kali lassen sich die Fibrillen von einander isolieren.

Bei den Verzweigungen der Faserbündel gehen die einzelnen Fasern mit der Gesamtheit ihrer Primitivfibrillen in die Zweige über. An ihrem Bestimmungsorte angelangt bilden die Fasern ein dichtes Netz, in welches hie und da Ganglienzellen eingeschaltet sind und in welchem sich die Primitivfasern unter einander vermischen. Von diesem Netze gehen endlich kleine Nervenzweige aus, welche Primitivfibrillen von verschiedenen Fasern enthalten und sich unmittelbar vor ihrer Endigung noch einmal verzweigen und ein Endnetz bilden, dessen Faden den Primitivfibrillen entsprechen und dessen Knoten entweder ganz kleine Ganglienzellen oder nur einfache Verdickungen, hauptsächlich an Kreuzungspunkten, sind. Von dem Endnetze treten die Endfasern, welche immer nur einer Primitivfibrille entsprechen, ab und setzen entweder unmittelbar oder durch Vermittlung von kleinen Anschwellungen oder Endplättchen an die Zellen an, oder umgeben auch im Epithel die letztern mit einem feinen Netze.

Die länglichen Kerne der Nervenfasern, resp. Nervenzellen, sind ebenso wie die Kerne der Muskelfasern mit einem Protoplasmahofe umgeben, der an den beiden Seiten kaum wahrnehmbar ist, aber an den beiden Polen sich zu einem langen Fortsatze auszieht. Diese Fortsätze enthalten eine oder mehrere Reihen Körnchen, welche sich in Ueberosmiumsäure stark schwärzen. Diese Zellen (Nervenkern nebst Protoplasmahof) verwechselt H. Schultze mit jenen wirklich bindegewebigen Zellen, welche nicht in, sondern zwischen den Nervenfasern gelegen sind und dorthin mit den Fortsätzen der bindegewebigen Hülle der Faserbündel gelangen. Einige mal fand ich auch

Nervenkerne in Teilung begriffen und erkläre diese ebenso wie die betreffende Erscheinung bei den Muskelfasern.

Die Angaben von H. Schultze, dass die bindegewebige Hülle der Hauptganglienpaare keine Fortsätze in das Innere hinein sende, kann ich nicht bestätigen: ich fand zwischen den einzelnen Ganglienzellen feine Fortsätze des Bindegewebes, dessen Zellen bis in den zentralen Faserteil mit hineindrangen. Die Fortsätze umhüllen einzelne Ganglienzellen oft in der Weise, dass sie nach dem Ausfallen der letztern als deren Membran erscheinen können, wie sie denn auch Schultze für solche hielt. Anderseits könnte eine solche Membran auch durch den Umstand vorgetäuscht werden, dass bei der Konservierung der zentrale Teil einzelner Ganglienzellen verhältnismäßig schneller sein Volumen verringert, als ihr peripherischer, konzentrisch geschichteter Teil, welcher in die Fasern übergeht. Die von Dogiel beschriebenen apolaren Ganglienzellen, von denen allein die Herzmuskeln innerviert werden sollen, fand ich sowohl hier wie anderwärts, und halte ihre Wirkung für eine Art von Induktionsvorgang, doch bemerkte ich ebenso gut eine große Anzahl mit Fortsätzen versehener Ganglienzellen in der Herzwand.

Diejenigen Nervenendästchen, welche vom Endnetze austreten und die Epithelzellen des Mantelrandes innervieren, setzen sich an diese in der äußern Hälfte mit kleinen runden Endplättchen an. In den Lücken zwischen den Epithelzellen der Gehörbläschenwandungen befinden sich außer dem feinen oben bereits beschriebenen Nervennetze ganz kleine Ganglienzellen. Die Nervenendästchen setzen sich an die weinglasförmige Art der Zellen ebenfalls mit kleinen Endplättchen; in die andere, kolbenartige dringen sie jedoch direkt ein.

In den Schließmuskeln beobachtete ich, dass die Nervenendästchen in der Gegend in die einzelnen Fasern eindrangen, wo sich der Kern befand. Diese Endästchen bestehen aus einem sich stark färbenden Axenfaden, welcher als eine scharfe Linie erscheint und einer Primitivfibrille entspricht. Sie wird umgeben von einer blassen Hülle, welche wahrscheinlich von der interfibrillären Substanz mitgebracht wird. In die Muskelfaser tritt nur der erstere ein, während die Hülle sich an der Oberfläche derselben verliert. Der Axenfaden ist wenigstens bis in den Protoplasmahof der Muskelfaser zu verfolgen, und niemals habe ich gefunden, dass er etwa in der kontraktilen Substanz endige.

Das Vorliegende ist die kurze Zusammenfassung der Resultate meiner Studien an Najaden, die ich hier als vorläufige Mitteilung gebe, bis ich das ganze Werk auch in deutscher Sprache zu veröffentlichen Gelegenheit haben werde.

Zur geographischen Verbreitung der Hydrachniden.

Mitteilung von Dr. **O. Zacharias.**

Vor etwa zwei Jahren (im Sommer 1885) entdeckte ich bei Gelegenheit einer faunistischen Exkursion ins Isergebirge eine auffällig gefärbte Wassermilbe, welche im sogenannten kleinen Iserflusse (auf böhmischem Gebiete) zwischen Wasserpflanzen ziemlich häufig anzutreffen war. Das Tierchen besitzt eine gelbbraune Farbe und die innern Organe scheinen grünlich durch. An gewissen Körperstellen tritt auch ein blaues Kolorit hinzu, so dass man Exemplare dieser Gattung sehr leicht zwischen andern Hydrachniden unterscheiden kann. Herr Ferd. Könike in Bremen, der die Wassermilben zu seinem Spezialstudium gemacht hat, stellte alsbald fest, dass die aufgefundenen Tiere zu dem von Kramer begründeten Genus *Sperchon* zu rechnen seien, welches bis dahin nur eine einzige Spezies (*Sp. squamosus* Kr.) zählte. Wegen des Besitzes von außerordentlich stark entwickelten Hautdrüsen wählte Könike für die neue Species die Bezeichnung *Sp. glandulosus* [1]). Bisher waren Vertreter derselben nur aus dem kleinen Iserflusse bekannt. Eine andere Fundstätte, als die von mir ausfindig gemachte, ist in Deutschland (resp. Europa) in den verflossenen zwei Jahren nicht festgestellt worden. *Sp. glandulosus* scheint demnach bei uns zu den besonders seltenen Hydrachniden zu gehören.

Um so interessanter ist es nun, aus einer soeben publizierten Abhandlung von Dr. Th. Barrois (Lille) zu vernehmen [2]), dass dasselbe Tierchen in den Bächen und Flüssen der Azoren sehr verbreitet ist und dort keineswegs zu den Seltenheiten zählt. Barrois konstatierte sein Vorkommen auf verschiedenen Inseln des azorischen Archipels, und stets war es häufig in hochgelegenen, also kühlen Flussläufen anzutreffen. Am wohlsten befindet sich *Sp. glandulosus* in Wasser von $15-15^1/_2{}^0$ C. Es erklärt sich hieraus auch die von Barrois nachgewiesene beträchtliche vertikale Verbreitung des Tieres, welches auf der Insel Fayal noch in einer Höhe von 800 Metern (in einem Gießbache) vorgefunden wurde.

Um recht klar vor Augen zu stellen, unter wie gleichen äußern Verhältnissen dieselbe Hydrachnide bei uns und auf den Azoren lebt, will ich nicht unerwähnt lassen, dass die kleine Iserwiese (resp. der kleine Iserfluss) in 843 Meter Höhe über dem Meeresspiegel gelegen ist. Während des Sommers dürften also die klimatischen Verhältnisse hier und dort nicht allzuweit von einander differieren. Auf jeden Fall ist es interessant zu wissen, dass eine bei uns einheimische

1) Eine detaillierte Beschreibung des Tieres findet man im 43. Bande der Zeitschrift f. wiss. Zoologie, 1886, S. 279—284.

2) Matériaux p. serv. a l'étude de la faune des eaux douces des Açores. I. (*Hydrachnides*), 1887.

äußerst seltene Species auf den Azoren zu den häufiger vorkommenden Arten zählt.

Im Verein mit R. Moniez (Lille) hat Th. Barrois soeben einen Katalog der nordfranzösischen Hydrachniden herausgegeben, auf den Interessenten hiermit aufmerksam gemacht werden sollen. Derselbe enthält 14 bisher nicht bekannte Arten, welche meistenteils dem Genus *Arrenurus* angehören. Es sind die folgenden: *Acercus Koenikei*, *Piona loricata*, *Arrenurus abruptus*, *A. regulus*, *A. campanulatus*, *A. spissus*, *A. incisus*, *A. latus*, *A. sica*, *A. dissimilis*, *A. anomalus*, *A. spectabilis*, *A. notabilis* und *A. pulchellus*.

Die Schaffliege (*Lucilia sericata* Meigen),

von Dr. **J. Ritzema Bos** in Wageningen (Niederlande).

Im „Biologischen Centralblatte“ VII, Nr. 17 machte Dr. F. Karsch in Berlin einige Bemerkungen zu meinem Aufsatze: „Ueber Futteränderung bei Insekten“, der im „Biologischen Centralblatte“ VII, Nr. 11 veröffentlicht wurde. Ich danke Herrn Dr. Karsch für seine interessanten Mitteilungen, namentlich für die Aufzählung der mir unbekannten Unterschiede zwischen *Lucilia Caesar* L. ♀ und *L. sericata* Meigen ♀. Auch seine Mitteilung über das häufige Vorkommen in Berlin der sonst als selten bezeichneten letztgenannten Fliege hat mein Interesse in hohem Grade erregt, und ich möchte gern von denjenigen Herren Entomologen, welche für die betreffenden Beobachtungen Gelegenheit haben, wissen, ob entweder in der Umgebung von Berlin oder in irgend welchem andern Teile von Deutschland die Madenkrankheit der Schafe vorkomme. Möchte *L. sericata* auch in denjenigen Teilen Norddeutschlands ziemlich allgemein vorkommen, wo üppige Wiesen wie die niederländischen den Marschboden bedecken, so wäre anscheinend kein Grund vorhanden, warum nicht in solchen Gegenden, so wie in Holland, aus der oben genannten *Lucilia sericata* ein Schafsparasit werden könnte.

Herr Dr. Karsch hat ganz bestimmt nachgewiesen, dass die *L. sericata* ihre Eier in totes Fleisch ablegen kann; allein damit steht noch nicht fest, dass sie eine echte Fleischfliege ist, die ihre Eier nie in Kot ablegt. Zwar hat Dr. Karsch recht, indem er behauptet, dass ich nicht bewiesen habe, „dass die Fliege nur durch Kot zur Eiablage gereizt wird“; doch kann ich mit Bestimmtheit sagen, dass die Fliegen nur ausnahmsweise („dann und wann“, S. 328) ihre Eier an die Wollhaut des Rumpfes ablegen an denjenigen Stellen, welche nicht durch Kot verunreinigt sind. Weiter spricht für meine Auffassung die Thatsache, dass auf armen Sand- und Haideböden, wo die Schafe nur trockne Gräser und Sträucher als Nahrung zu sich nehmen und infolge dessen nur selten an Durch-

fall leiden, die Schaffliege niemals als Parasit auftritt; während grade auf den üppigen Weiden der Marschböden, wo viel Gras wächst, welches jedoch immer sehr viel Wasser enthält, und wo die Schafe fast immer förmliche Klumpen feuchten Kotes an ihren Hinterteilen mit sich umhertragen, die Fliegenmadenkrankheit allgemein vorkommt.

Es kann sein, dass gewöhnlich die *L. sericata* mehr in totem Fleische als in Kot sich entwickelt; doch glaube ich meine Meinung aufrecht erhalten zu müssen, dass die Eier auch in Kot abgelegt werden, und dass in Holland der an der Wollhaut klebende Kot die Fliegen zunächst zu sich zieht, und also die primitive Ursache des parasitischen Lebens der Larven geworden ist. Gibt es doch mehrere Fliegen, die sowohl in totem Fleische als in Kot sich entwickeln können, und die gelegentlich entweder zu Pflanzenparasiten oder zu Tierparasiten werden. (Vergl. S. 324 u. 325 des VII. Bandes dieser Zeitschrift.)

Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften.

60. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte, Wiesbaden.

Sektion für Entomologie.

Sitzung vom 20. September.

Herr Regierungs- und Schulrat v. Fricken (Wiesbaden) spricht über Entwicklung, Atmung und Lebensweise der Gattung *Hydrophilus*. Die deutschen Arten der Gattung, *Piceus h.* und *aterrimus* Eschsch., scheinen auch als Imagines ausschließlich von Wassertieren zu leben, wenngleich die Bildung ihres Darmkanales auf Pflanzenkost deutet. Ganz abweichend von den Dyticiden ist ihre Atmung, oder vielmehr die Weise wie und der Weg, auf dem sie die atmosphärische Luft den Stigmen ihres Hinterleibes zuführen. *H. piceus* verproviantiert sich, heißt es bei Pöppig und neuern Schriftstellern, indem er wie *Dyticus* sein Leibesende über den Wasserspiegel bringt und die Luft unter die Flügel treten lässt. Allein wie oft auch *Dyticus*, *Cybisteter*, *Colymbetes*, *Hybias*, *Acilius*, *Agabus* und andere Dyticiden heraufkommen und mit abwärts gerichtetem Kopfe durch Hervorstrecken und Zurübkbiegen des Hinterleibes neuen Vorrat aufnehmen, niemals hat jemand einen Hydrophiliden sein Körperende über die Oberfläche des Wassers bringen sehen. Wenn ich in Münster nach stürmischen Winternächten entlang des Stadtgrabens hinging, fand ich stets *Piceus* widerstandslos gegen den verstärkten Andrang des Wassers mit den armdicken Wurzelstäben und langen Stengeln der Seerosen, die ihn beherbergt hatten, in reicher Anzahl an das Ufer geworfen. Ein *Dyticus* war niemals zwischen ihnen. Damals verneinte auch ich noch, dass das eine Tier sich grade so mit Luft verproviantiere wie das andere, obwohl ich mir hätte sagen können, dass eine derartige Luftaufnahme für einen so wenig geschickten und widerstandsfähigen Schwimmer, als *Hydrophilus* ist, mindestens sehr unbequem sein müsse. Da las ich im Jahre 1869 in der Entomologie von Burmeister, dass der bereits 1837 verstorbene Professor Nitzsch — Burmeister's Vorgänger in der Professur der Naturgeschichte an der Universität Halle — eine ganz andere Atmungsart bei *H. piceus* beobachtet habe. Dieser atme nämlich gewissermaßen durch die Fühler, indem er dieselben herausstrecke und so drehe, dass die Basis der Keule die Luft und die Spitze die Brust berühre. Dadurch träte die atmosphärische

Luft über die seidenartigen Härchen der Fühlerkeule hinweg in Verbindung mit der an der Bauchseite des Tieres zwischen deren feinen Haaren haftenden Luftschicht, frische Luft fließe zu und die alte, verbrauchte, auf demselben ab. Von der Bauchseite aus träte dann die so erneuerte Luft unter die Flügeldecken zu den sich auf dem Hinterleibsrücken öffnenden Luftlöchern. Ich wohnte damals in Arnsberg und konnte den Käfer lebend nicht erhalten. Mir war jene angebliche Beobachtung von Nitzsch um so bedenklicher, da sie, trotzdem sie schon lange bekannt gegeben war, ganz unbeachtet geblieben schien. Denn auch Suffrian, jener um die deskriptive Entomologie so hoch verdiente Mann, wusste nach seiner brieflichen Mitteilung an mich ebenso wenig um sie, als meine gleichalterigen Freunde und die mir zugebote stehende Literatur. Da fing ich gegen Mitte der siebziger Jahre in Königsberger Teichen mehrere *Hydrophilus*, die sämtlich der Art *aterrimus* Eschsch. angehörten. Ich setzte sie in einen Waschnapf, wie ich ihn grade zur Stelle fand, und siehe da, bald überzeugte ich mich, dass sich die Sache bei ihnen wirklich so verhalte, wie Nitzsch sie für *Piceus* dargelegt hatte. Das war mir sofort klar, dass der Käfer den nötigen Vorrat an Luft nicht unter die Flügeldecken, sondern in das Haarkleid aufnähme, das seine Unterseite bedeckt. Denn die ganze Brust, der erste Bauchring und ein Streifen zu beiden Seiten des Hinterleibes zeigten einen quecksilberglänzenden Ueberzug dicht an einander gedrängter Luftperlen. Es dauerte auch nicht lange, so kamen die Käfer einer nach dem andern herauf, brachten den Kopf über Wasser, wandten sich ein wenig auf die Seite und drehten ihre viergliederige Fühlerkeule so, dass das erste Glied derselben in die Luft hineinragte, die drei letzten Glieder aber unter Wasser sich befanden und die Spitze der Vorderecke der Vorderbrust berührte. Dabei streckten und kreuzten sich die Haare der Fühlerkeule und des Vorderbrustrandes, und über beide, die Brust, den ersten Ring und den beiderseitigen Haarstreif des Bauches hinweg ging unter beständiger zitternder Bewegung des Körpers die Lufterneuerung vor sich. Ganz auf dieselbe Weise habe ich wiederholt *Piceus* und *Hydrocharis caraboides* verfahren sehen. Es nehmen also mindestens die größern Hydrophiliden den nötigen Vorrat an Luft nicht unter den Flügeldecken, sondern in dem Haarkleide der Unterseite mit in die Tiefe.

Sektion für Physiologie.

Sitzung vom 20. September.

Herr Dr. Schön (Leipzig): Ueber den Akkommodations-Mechanismus im menschlichen Auge, mit Vorzeigung eines neuen Modells. Die bisherige Akkommodationstheorie berücksichtigt das Vorhandensein des Glaskörpers nicht. Vorwärtsziehen der hintern Endpunkte der Zonula muss stets eine Druckerhöhung im Glaskörper bewirken, welche das Linsensystem mit derselben Kraft nach vorn drückt, mit welcher die Chorioidea nach vorn gezogen wurde. Die Zonula kann daher nicht erschlaffen. Da sämtliche Akkommodationsmuskeln dem akkommodativen Ringe konzentrisch aufgelagert sind, so muss Zusammenziehung derselben den Druck im Glaskörperraume erhöhen. Erschlaffung eines Teiles der umschließenden Wände, und dies ist die Zonula, auf welcher der Druck lagert, ist unmöglich. In dem Modell des Vortragenden ist der Glaskörper durch ein System von Federn dargestellt, auf welchem die Linse wie auf einem Wasserkissen ruht. Die Zonula zerfällt in zwei Blätter, von denen das vordere auch bei der Einstellung für die Nähe gespannt bleibt,

während das hintere erschlafft. Bei der Einstellung für die Ferne wird durch Spannung des hintern Zonulablattes der ganze Glaskörper auf den hintern Linsenpol aufgelagert und dadurch die Linse abgeflacht. Die Einstellung für die Nähe erfolgt durch Bewegung der innern Ciliarkörperwinkel nach innen und etwas nach hinten — letztere Bewegung besorgen die innern Meridionalfasern. Dadurch erschlafft das hintere Zonulablatt, und der Glaskörper kann wieder in die Räume neben der Linse eintreten, wodurch der hintere Linsenpol entlastet wird und die Linse eine dickere Form annehmen kann.

Herr Professor Pöhl (St. Petersburg): Die Eigenschaften des Harnes der Syphilitiker und Beiträge zur Frage über die Ursache der Immunität der Tiere gegenüber der Syphilis. Die mannigfaltigsten Versuche, die Syphilis Tieren zu verimpfen, blieben resultatlos, und zwar sind bei diesen Impfungsversuchen die verschiedensten Tierspecies in dieser Hinsicht untersucht worden; besonders hat in letzter Zeit in St. Petersburg Seine Hoheit der Prinz Alexander von Oldenburg, der immer reges Interesse für die Fragen der Schutzimpfungen im allgemeinen hegte, ein ungemein reiches Material der verschiedensten Affenarten, sowie auch anderer Tiere, zu obengenanntem Zwecke Herrn Dr. Sperck zur Verfügung gestellt. Da zwischen Menschen und Tieren in Hinsicht des Baues der Gewebe kein solcher Unterschied vorliegt, der die Immunität tierischer Gewebe gegen Syphilis erklären könnte, dagegen der Chemismus des Stoffwechsels im Tiere und Menschen fassbare Differenzen aufweist, so halte ich es für wesentlich, in angedeuteter Richtung nach der Ursache der Immunität zu forschen. Die Zusammensetzung des Harnes steht bekanntlich im engsten Zusammenhang mit dem Verlauf des Stoffwechsels im Organismus, daher unterwarf ich speziell den Harn sowohl verschiedener Tierspecies, als auch den Harn gesunder und syphilitischer Menschen einer vergleichenden chemischen Untersuchung. Meines Wissens bietet die Literatur ungemein wenige Untersuchungen syphilitischer Harne, und aus diesen wenigen kann man keine Kenntnis erlangen, in wie weit der syphilitische Harn vom gesunden sich unterscheidet. Durch Vermittlung des Herrn Dr. Sperck und Herrn Dr. Kobylin erhielt ich ein sehr reiches Material an syphilitischen Harnen in den verschiedenen Stadien der Syphilis, und zwar war zur Zeit der Untersuchungen die allgemeine therapeutische Behandlung (Quecksilber und Jod) ausgeschlossen. Aus einer großen Reihe von Untersuchungen ergab es sich, dass in Hinsicht der physikalischen Eigenschaften die syphilitischen Harne durchaus nichts Charakteristisches boten. Das Tagesquantum war häufig über der Norm und schwankte zwischen 1600—2900 cc. Der Urobilingehalt überstieg nicht die Norm. Der Indikangehalt war teils normal, teils übernormal. Das Urorosein war bei einem und demselben Patienten zu verschiedener Zeit bald zugegen, bald fehlte es. Die relative und absolute Harnstoffmenge war in allen Fällen unter der Norm und schwankte zwischen 9,0—13,5 ‰, resp. 15—28 g. Die Menge der Harnsäure, des Chlornatriums, der Phosphorsäure und der Schwefelsäure schwankt in den Grenzen des normalen Harnes. Von den bei klinischen Untersuchungen gewöhnlich berücksichtigten abnormen Bestandteilen wurde nur mitunter Albumin und Pepton beobachtet. Die Anwesenheit von letzterem Bestandteile wurde in den meisten Fällen (65 % der untersuchten Harne) konstatiert, doch war die Menge dieser Eiweißkörper eine sehr unbedeutende und überstieg nicht 0,5 ‰. In einzelnen Fällen war der Albumin- und Peptongehalt durch die Gegenwart von Leukocyten bedingt. Sonstige morphologisch-pathologische Elemente waren im Harn

nicht vorhanden. Die gepaarten Schwefelsäuren boten nichts Charakteristisches weder in Hinsicht ihrer absoluten Menge, noch in ihrem Verhältnisse zur präformierten Schwefelsäure. (Die Schwankungen dieses Verhältnisses betrugen 1 : 8,20 bis 1 : 24,33.) Dasselbe lässt sich auch von der absoluten Menge der Glyzerinphosphorsäure, sowie auch von deren Verhältnis zur präformierten sagen. (Das Verhältnis schwankt von 1 : 16,71 bis 1 : 33,67.) Das Verhältnis des Gesamtstickstoffes zum Stickstoffe des Harnstoffes war durchgehend unter der Norm und betrug 100 : 72,25 bis 100 : 90,24. Daraus lässt sich der Schluss ziehen, dass die Intensität der Oxydation der stickstoffhaltigen Bestandteile herabgesetzt ist, und diese Erscheinung ist die einzige, welche für Syphilis typisch zu sein scheint, wenn auch diese Erscheinung nichts Charakteristisches bietet, da sie auch bei vielen andern Erkrankungen beobachtet wird. Es scheint mittels der üblichen Harnuntersuchungs-Methoden keine charakteristische Abweichung im syphilitischen Harne sich kundzugeben. Daher wandte ich mich zur nähern Untersuchung der intermediären stickstoffhaltigen Basen des Harnes (Kreatin und Xanthingruppen und eventuell Ptomaine). Die Untersuchungen in dieser Richtung sind noch nicht abgeschlossen. Aus einer Reihe vergleichender Untersuchungen des Harnes verschiedener Tiere, besonders von Affen, Pferden und Schweinen, scheint hervorzugehen, dass die Intensität der Oxydation stickstoffhaltiger Substanzen in denselben eine bedeutendere ist, als beim Menschen; daher beabsichtige ich weitere Veränderungen im Harne solcher Tiere zu verfolgen, bei denen eine künstliche Herabsetzung der Oxydationsvorgänge hervorgebracht wird durch Verringerung der Sauerstoffzufuhr in der Atmungsluft, oder durch künstliche Herabsetzung der Körperwärme und medikamentöse Eingriffe. Diese Versuche sind gemeinsam mit Prof. Anrep in Angriff genommen, und es werden Impfungsversuche der Syphilis an solchen in Hinsicht ihres Chemismus geschwächten Tieren vorgenommen.

Herr Prof. Gad (Berlin): Zur Physiologie und Anatomie der Spinalganglien (nach gemeinschaftlich mit Herrn Dr. Joseph ausgeführten Untersuchungen). Herr Gad berichtete über Versuche, welche er in Gemeinschaft mit M. Joseph betreffs der Anatomie und Physiologie der Spinalzellen ausgeführt hat. Das Ganglion jugulare vagi, welches als Spinalganglion aufzufassen ist, eignet sich darum gut als Versuchsobjekt, weil beim Kaninchen die Strecke des Vagus zwischen dem Ganglion und der Schädelbasis lang genug ist, um nach sorgfältiger Präparation am Halse sowohl der isolierten elektrischen Reizung, als auch der saubern Exzision zugänglich zu sein, und weil durch zentripetale Vagusreizung Reflexe auf der Atmung ausgelöst werden können. Misst man die Reflexzeiten bei Reizung des Vagus peripher und zentral vom Ganglion, so ergibt sich ein recht merklicher Unterschied: die zentripetale Leitung von Erregung findet im Ganglion einen Aufenthalt, der auf den Durchgang durch nervöse Schaltstücke bezogen werden muss. Dass Nervenzellen des Spinalganglions in der That in zentripetale Leitungsbahnen eingeschaltet sind, lässt sich also durch zeitmessende Versuche an einem Objekt erhärten, an welchem sich auch die Degenerations-Erfolge nach Exzision sowohl histologisch als funktionell prüfen lassen. Diese an demselben Objekt vorgenommene Prüfung ergab Bestätigung der gehegten Erwartung, dass auch hier nur die zentripetalen Leitungsbahnen in ihrer morphologischen und funktionellen Intaktheit von dem Zusammenhang mit dem Ganglion abhängen, also dieselben, für welche die Einschaltung von Nervenzellen des Ganglions nachgewiesen ist. Der trophische Einfluss auf die zentripetalen

Leitungsbahnen ist wahrscheinlich die einzige Funktion dieser Nervenzellen, wenigstens ergaben die meisten Prüfungen auf reflektorische Wirksamkeit derselben sicher negativen Erfolg — nur inbezug auf den Nerv. depressor ist ein endgiltiges Urteil noch nicht auszusprechen. Um ihre trophische Funktionen dauernd erfüllen zu können, scheinen die Ganglienzellen der ihnen von der Peripherie zugeleiteten Erregungen zu bedürfen. Es ist dies darum wahrscheinlich, weil die endständige Lage an den Ranvier'schen T-Stücken die Ausübung eines trophischen Einflusses denkbar erscheinen ließe, ohne den Durchtritt der von der Peripherie kommenden Erregungswelle zu postulieren. Wenn dieser Durchtritt, wie die zeitmessenden Versuche lehren, dennoch erfolgt, so muss er für die Erhaltung der Zelle selbst von Bedeutung sein. An der anschließenden Diskussion beteiligen sich die Herren Grützner (Tübingen), Gad (Berlin), Steiner (Heidelberg).

Sektion für allgemeine Pathologie und pathologische Anatomie.

Sitzung vom 20. September.

Herr Dr. G. v. Hofmann (Wellenhof): Untersuchungen über den Löffler'schen Bacillus der Diphtherie und seine pathogene Bedeutung. Nach kurzer Zusammenfassung der thatsächlichen Ergebnisse von Löffler's Untersuchungen führt der Vortragende zunächst aus, dass, wie Beobachtungen von über 60 Fällen der verschiedensten Art — Diphtherie, Morbilli, Scarlatina, Katarrhe des Pharynx, gesunde Schleimhäute — gelehrt haben, eine Bacillen-Art als sehr häufiger, wahrscheinlich regelmäßiger Bewohner des Pharynx vorkommt, welche in ihren morphologischen und physiologischen Eigenschaften dem Löffler'schen Bacillus der Diphtherie sehr nahe kommt, sich aber durchaus als nicht virulent erwiesen hat, übrigens auch bei genauer Vergleichung mit Löffler's Kulturen sichere morphologische Unterschiede auffinden lässt, welche sowohl die Form der einzelnen Individuen, wie insbesondere die Verschiedenheit der Arten nach vorgenommenem Kulturverfahren betreffen. Die Kulturen hat der Vortragende bereits im September vorigen Jahres, Löffler selbst im Berliner hygieinischen Institut demonstriert. Weiter hat der Vortragende in 8 Fällen von Diphtherie regelmäßig Kulturen eines Bacillus gewonnen, welche sich in keiner Weise, auch bei durch viele Generationen und unter verschiedenen Kulturbedingungen fortgesetzter Züchtung, von Löffler's Parallel-Kulturen unterscheiden ließen, und es ist Löffler's Beschreibung nur hinzuzufügen, dass das Wachstum dieses Bacillus auf Agar in der That ein schlechtes ist, wodurch auch die fast immer negativen Erfolge des Agar-Platten-Verfahrens zum Zwecke der Reinzüchtung zu erklären sind (wesentlicher Unterschied von der oben erwähnten ähnlichen Art). Die Prüfung der von 7 Fällen wirklicher Diphtherie gewonnenen Kulturen auf ihre Virulenz ergab nun aber, dass die Kulturen eines Falles ganz unschädlich waren, in mehrern Fällen waren sie hochgradig virulent — entsprechend Löffler's Beschreibung — in andern Fällen zwar virulent, aber in entschieden geringerem Grade. Kontrolversuche ergaben nun folgende Resultate: 3 Fälle von Morbillen lieferten sämtlich Kulturen, welche morphologisch von den Löffler'schen sich nicht unterscheiden ließen, von welchen sich 1 Fall als vollständig virulent, 2 Fälle als vollständig unschädlich erwiesen. 19 Fälle von Scarlatina ergaben sechsmal Kulturen derselben Art, sämtlich nicht virulent. Von 11 Fällen, bei denen keine Veränderungen im Pharynx oder Larynx vorhanden waren, ergaben 4 wieder dieselben Kulturen, unter welchen sich eine

als voll virulent, die andern 3 als unschädlich erwiesen. Alle Bemühungen, konstante Unterschiede zwischen den virulenten und den nicht virulenten Kulturen aufzufinden, waren bisher vergebens. Vier Wochen alte, früher virulente Kulturen hatten ihre Virulenz ganz oder teilweise eingebüßt, nicht aber die von letztern abgenommenen frischen Kulturen. Meerschweinchen, welche mit den ältern, spontan abgeschwächten Kulturen geimpft waren, erwiesen sich als refraktär gegenüber sicher virulenter frischer Kulturen. — Herr Hüppe (Wiesbaden): Die Abnahme der Virulenz in den Reinkulturen, d. h. in dem saprophytischen Stadium, vollziehe sich nach seinen Beobachtungen different je nach dem Stadium der parasitischen Adaption. Sie sei anders bei den fakultativen Parasiten, welche zur Arterhaltung nicht auf den tierischen Organismus angewiesen sind, weil bei diesen die besondern Dauerformen mit der Art auch den einmal erreichten Virulenzgrad außerhalb konservieren. Sie sei anders bei den obligaten Parasiten, weil diese in dem nur künstlich erzielten saprophytischen Stadium in den Kulturen die erstere Konservierungs-Möglichkeit überhaupt nicht erreichten, so dass die abschwächenden Momente frei auf die wenigen widerstandsfähigen vegetativen Formen einwirkten.

Sektion für Hygieine.

Sitzung vom 20. September.

Herr Geh. Mediz.-Rat Dr. Schwarz (Köln): Die hygieinischen Aufgaben des behandelnden Arztes bei Volkskrankheiten. Wenn auch beim Auftreten von Volkskrankheiten die Mitwirkung tellurischer und klimatischer Verhältnisse, einer verschiedenen zeitlichen und lokalen Disposition, nicht in Abrede gestellt werden könne, so hängt doch nach den langjährigen Erfahrungen des Vortragenden das unter den gleichen Verhältnissen bald sporadisch bleibende, bald epidemische Auftreten derselben ansteckenden Krankheit vorzugsweise davon ab, ob die ersten Fälle rechtzeitig erkannt und unschädlich gemacht werden oder nicht. Aehnliche Beobachtungen, wie bei den Menschen-Krankheiten, würden ja auch bei den gleichfalls durch Mikroparasiten verursachten Seuchen unserer Kulturgewächse und Haustiere gemacht, welchen deshalb auch durch regelmäßige von Sachverständigen ausgeführte Präventiv-Untersuchungen am sichersten vorgebeugt zu werden pflegt. Derartige Untersuchungen seien aber beim freien Menschenverkehr gegen jede übertragbare gemeingefährliche Krankheit unmöglich. — Aber selbst in solchen Gegenden, wo noch durchgehends bei ansteckender Krankheit ärztliche Hilfe in Anspruch genommen werde, seien nach Ausweis aller kürzlich publizierten amtlichen Sanitätsberichte Anzeigen und Mitwirkung der behandelnden Aerzte absolut unvollständig, für sanitätspolizeiliche Zwecke ungeeignet, wie Vortragender an mehrern im Regierungsbezirk Köln vorgekommenen Epidemien nachzuweisen sucht, welche nur durch besondere Privat-Erkundigungen bei den behandelnden Aerzten in ihrer Entstehung und Verbreitung hätten verfolgt werden können, während das vorliegende amtliche Beobachtungs-Material ganz unzureichend gewesen. Der Vortragende hält deshalb unter der jetzt bestehenden Gesetzgebung, der fortschreitenden Zunahme der Kurpfuscherei und der mangelhaften Mitwirkung der behandelnden Aerzte eine wirksame Verhütung der Volkskrankheiten für unausführbar, da die Ausgangsherde nicht ermittelt, die gebotenen Isolierungs- und Desinfektions-Maßregeln, wenn überhaupt, nur ausnahmsweise und in beschränktestem Umfange ausführbar und deshalb die Gesundheitsbehörde fast ausschließlich auf die Anzeigen der von

den Erkrankten selbst oder deren Angehörigen hinzugezogenen behandelnden Aerzte angewiesen, von deren Kenntnissen und gutem Willen es abhänge, ob eine übertragbare Krankheit zur amtlichen Kenntnis gelange, deren Entstehungs- und Verbreitungsart ermittelt werden könne oder nicht. Vortragender beruft sich auf zahlreiche eigne Erfahrungen, wo unter geeigneter Mitwirkung der behandelnden Aerzte der Krankheitsherd entdeckt und durch sofortige Maßregeln einer Epidemie vorgebeugt worden sei, welche in andern Orten bei mangelnder Mitwirkung der behandelnden Aerzte einen bedeutenden Umfang erreicht habe. — Diese wichtige Aufgabe des behandelnden Arztes, jede gemeingefährliche Krankheit nicht nur zu behandeln und der zuständigen Behörde anzuzeigen, sondern auch zur Ermittlung der Ansteckungsquelle und zum Schutz der gesamten Umgebung durch geeignete Maßregeln beizutragen, wurde auch durch ausdrückliche Bestimmungen des preußischen Sanitäts-Regulativs anerkannt, nach welchen der behandelnde Arzt die sanitätspolizeilichen Maßregeln bei seinen Kranken zu bewachen, und auf veterinärpolizeilichem Gebiete durch die Bestimmungen des Reichs-Seuchengesetzes, nach welchem der Tierarzt die gesetzlich vorgeschriebenen Schutzmaßregeln bei Gefahr im Verzuge selbst auszuführen habe. Wenn trotzdem nach den vorliegenden allgemeinen Erfahrungen die Gesundheitsbehörde zur Bekämpfung gemeingefährlicher Volkskrankheiten nicht nur die Anzeige, sondern auch die Mitwirkung der behandelnden Aerzte zur Ausführung der sanitätspolizeilichen Maßregeln bei den einzelnen Erkrankungen so häufig entbehren müssten, so liege der Grund zunächst darin, dass nach Freigabe der Heilkunde durch die deutsche Gewerbeordnung ein großer Teil der ansteckenden Erkrankungen überhaupt nicht mehr von Aerzten, sondern von gewinnsüchtigen Kurpfuschern und Geheimmittel-Fabrikanten behandelt würden, wodurch rechtzeitige Anzeige und prophylaktische Maßregeln fast niemals rechtzeitig und sachkundig zur Ausführung gelangten. Vortragender empfiehlt die von der neuen deutschen Veterinärgesetzgebung beobachtete Methode, die anzeigepflichtigen gemeingefährlichen Krankheiten bestimmt und unzweideutig zu bezeichnen, und zwar nicht nur bei bereits eingetretenen Massenerkrankungen, sondern in jedem einzelnen auch nur verdächtigen Seuchenfall Anzeige mit sofortiger Isolierung und Desinfektion vorzuschreiben, welche beiden Maßregeln in keinem Falle schaden, sondern Kranken und Gesunden nur nützen können. Vortragender schließt mit dem Wunsche, dass es unter Mitwirkung der durch Allerhöchste Entschließung Sr. Majestät des Kaisers Wilhelm auch für den preußischen Staat ins Leben gerufenen ärztlichen Staats-Vertretungen recht bald gelingen möge, die deutsche Reichsgesetzgebung auf eine den Bedürfnissen des öffentlichen Gesundheitswohls entsprechende Art abzuändern, beziehentlich zu vervollständigen. Es würden dann auch die deutschen Gesundheitsbehörden in den Stand gesetzt werden, ihre wichtigste, aber auch schwierigste Aufgabe, Verhütung aller gemeinfährlichen Volkskrankheiten, mit fortschreitend besserem Erfolge zu lösen.

Herr Dr. Meinert (Dresden): Untersuchungen über den Einfluss der Lufttemperatur auf die Kindersterblichkeit an Durchfallskrankheiten. Jede Familie in Dresden, in welcher zwischen 11. Juli und 25. September 1886 ein Kind im 1. Lebensjahr angeblich an Krämpfen oder Durchfall gestorben war, wurde möglichst kurz nach der Meldung des Todesfalls durch einen an den Untersuchungen sich beteiligenden Arzt nach den wichtigsten eruierbaren Umständen befragt. (Außerdem sind ergänzende und

vergleichende Erhebungen angestellt worden über die Sterblichkeit der 4 heißesten Wochen des Jahres 1887, über die Beschaffenheit der Wohnungen und über die Verhältnisse gesunder Kinder.) Die Durchsicht der ausgefüllten Fragebogen ergab, dass es sich in den 11 Berichtswochen 1886 unter 663 überhaupt gemeldeten Fällen (worunter angeblich 281 „Krämpfe“ waren), 580 mal um Durchfallskrankheiten handelte. 479 mal gelang die Feststellung des Erkrankungstages. Im Durchschnitt waren die Gestorbenen $7^1/_2$ Tage krank gewesen, aber 26 starben schon am 1. Krankheitstage, 49 am 2., 54 am 3. etc. — das Abhängigkeitsverhältnis von der Lufttemperatur war bei der täglichen Erkrankungsziffer konstatierter als bei der täglichen Sterbeziffer. Hoher Barometerstand und relative Feuchtigkeit der Luft erhöhten nicht so deutlich die Extensität und Intensität der Erkrankungen als die außerordentlich belangreiche Windstille (während die Windrichtung keinerlei erkennbaren Einfluss hatte). — Eine Gefahr der hohen Lufttemperatur an sich bestand nicht, sondern die Gefahr galt nur für heiße Wohnungen mit geringer Ventilationsgröße. Die höchste Sterblichkeit herrschte im Erdgeschoss, die geringste in den Kellerwohnungen. Uneheliche Kinder, in den übrigen Jahreszeiten einer höhern Sterblichkeit unterworfen, hatten, weil nur in gesunden Wohnungen ihre Aufzucht gestattet war, im Hochsommer eine niederere Sterblichkeit als eheliche. $^1/_2$ % der Todesfälle kam auf die höhern und gebildeten Stände, 23 % auf den Mittelstand, 60,8 % auf die arbeitenden Klassen. Brustkinder über 3 Monate erwiesen sich 1886 als immun, Brustkinder unter 3 Monaten starben 19. Für die künstlich ernährten Kinder konnte ein Einfluss der Milchbezugsquelle und der Milchbehandlung nicht nachgewiesen werden. Krankheitsherde fehlten. — Die Mortalitätsziffer der verschiedenen Altersstufen erklärt sich aus der durch die fortschreitende Entwicklung sich steigernden Widerstandsfähigkeit kleiner Kinder gegen die Gefahren eines heißen Wohnungsklimas. Die Sommersterblichkeit der Kinder nimmt in südlichern Breiten ab, weil das Selbststillen der Mütter häufiger wird und die Wohnungsbeschaffenheit sowohl als die Gebräuche in der Kinderhaltung der heißen Jahreszeit mehr angepasst sind, als bei uns.

Verlag von Gustav Fischer in Jena.

Soeben erschien:

Dr. Oscar Hertwig,

o. ö. Professor der Anatomie und vergleichenden Anatomie, Direktor des anatomischen Instituts der Universität Jena,

Lehrbuch

der

Entwicklungsgeschichte des Menschen

und der Wirbeltiere.

Zweite (Schluss-)Abteilung.

Mit 175 Abbildungen im Text.

Preis: 6 Mark 50 Pf.

☞ *Preis des vollständigen Werkes: 11 Mark.*

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VII. Band. 1. Januar 1888. **Nr. 21.**

Inhalt: v. **Lendenfeld**, Der Charakter der australischen Cölenteratenfauna. — **Ritzema Bos**, Untersuchungen über *Tylenchus devastatrix*. Zweite Mitteilung. — **Zacharias**, Die feinern Vorgänge bei der Befruchtung des tierischen Eies. — **Jensen**, Mitteilungen über die Struktur der Samenkörper bei Säugetieren. — **Hatschek**, Ueber die Bedeutung der geschlechtlichen Fortpflanzung. — **Vierordt**, Eine historische Notiz über die Atmung. — **Hoffmann**, Vererbung erworbener Eigenschaften. — **Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften**: Kais. Akademie der Wissenschaften in Wien. — 60. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Wiesbaden.

Der Charakter der Australischen Cölenteratenfauna.

Von **R. v. Lendenfeld.**

Ich habe mich während der letzten sechs Jahre kontinuierlich und eifrig mit den Cölenteraten der australischen Meere beschäftigt und halte, da ich nun die wesentlichsten Resultate meiner Arbeit zusammengestellt habe, die Zeit für gekommen, einen Ueberblick über die wesentlichsten Charakterzüge der australischen Cölenteratenfauna zu geben.

Im Jahre 1881 bin ich nach Australien gereist, um die bis dahin recht vernachlässigte Cölenteratenfauna der australischen Küsten zu studieren.

Ich habe vollständige Darstellungen der Scyphomedusen, der Hydromedusen, der Hornschwämme, der Kalkschwämme und der Chalineen des australischen Gebietes geliefert, sowie eine Reihe von Beobachtungen über Ctenophoren und Kieselschwämme mitgeteilt.

Die einzigen Gruppen, welche ich nicht in den Bereich meiner Untersuchungen gezogen habe, sind die Korallentiere und Siphonophoren.

An der Ost- und Südküste Australiens, sowie an den Küsten von Neu-Seeland, wo ich vorzüglich arbeitete, gibt es nur wenige Korallen und Siphonophoren. Dies ist der Grund, warum ich mich den andern in Australien besonders reich vertretenen Gruppen zuwendete.

Wir wollen mit der Betrachtung der Spongien beginnen.

Wenn wir von den Hexactinelliden und Lithistiden absehen, welche ja bekanntlich Tiefseetiere sind und daher hier bei der Betrachtung der australischen Littoralfauna nicht in betracht kommen, so werden wir finden, dass die australischen Meere und speziell die Süd- und Ostküste des australischen Kontinents selbst außerordentlich reich an Spongien sind, reicher als jedes andere bekannte Gebiet. Der Formenreichtum und die ungeheure Anzahl von Individuen sind etwas Außerordentliches. Niemand, der nicht selber einen Dredgezug in Port Jackson gemacht hat, kann sich einen Begriff von der Fülle der Arten und Individuen von Spongien machen, die dort gedeihen.

Wenn wir die Spongien näher untersuchen, so finden wir, dass vorzüglich die hornreichen Chalineen und Desmacidoniden und die Hornschwämme selbst, sowie die Tethyen und die Kalkschwämme häufig sind. Renieriden und Suberitiden sowie Tetraxonier sind relativ selten.

Wenn wir die Zusammensetzung der australischen Spongienfauna näher betrachten, so werden wir finden, dass vorzüglich die höher entwickelten und phylogenetisch jüngern Formen überwiegen. Die niederern letztgenannten Gruppen sind spärlicher vertreten, als im nördlichen atlantischen Ozean. Im allgemeinen scheint es, dass die australischen Gewässer besonders der Entwicklung der Hornsubstanz — des Spongins — günstig sind, und dass sich grade hier die Umwandlung der Kieselschwämme in Hornschwämme durch allmählichen Ersatz der Kieselnadelbündel durch Sponginfasern in ausgedehntester Weise vollzogen hat und noch vollzieht.

Etwa 70% aller bekannten Arten von sponginreichen Formen: Hornschwämmen, Chalineen und Desmacidoniden, kommen in den australischen Gewässern vor.

Von den 575 Arten und Varietäten von Hornschwämmen und Chalineen aus allen Erdteilen kommen nämlich nicht weniger als 414 in den australischen Gewässern vor. Die Desmacidoniden, welche ich noch nicht hinreichend genau untersucht habe, um statistische Zusammenstellungen geben zu können, verhalten sich ähnlich wie die Chalineen.

Die australische Spongienfauna enthält von der Hornschwammfauna eines jeden andern Gebietes 40—50% der Arten, obwohl viele derselben nur in dem betreffenden Gebiet und in Australien vorkommen und keine weitere Verbreitung haben.

Die Aehnlichkeit der Horn-Spongienfauna des australischen Gebietes mit andern Gebieten ist unabhängig von der Distanz und den natürlichen Schranken, welche diese Gebiete trennen.

Am nächsten verwandt ist die australische mit der atlantisch-nordamerikanischen und der ostafrikanischen Hornschwammfauna.

Die Hornschwämme im nordöstlichen Teile des indischen Ozeans sind von den australischen verschiedener als die atlantisch-nordamerikanischen.

Es scheinen mir diese und andere in meiner großen Monographie der Hornschwämme, welche sich im Druck befindet, näher ausgeführten Thatsachen darauf hinzudeuten, dass das Verbreitungszentrum der Hornschwämme in die Gegend des jetzigen antarktischen Kontinents zu verlegen ist, und dass Australien der letzte Rest eines großen, einst mit Südamerika und Afrika durch das antarktische Land verbundenen Kontinents ist.

Diese Anschauung stimmt mit den Resultaten von Wallace, Hutton und andern Autoren gut überein.

Wenden wir uns jetzt zu den Tethyen.

Die Tethyen erscheinen als cönogenetische Abkömmlinge der Tetraxonier, und es macht den Eindruck, dass der Prozess der Verwandlung der mit vierstrahligen Nadeln ausgestatteten Tetraxonier in monoxone Tethyen in ausgiebigerer Weise und rascher in den australischen wie in andern Gewässern vor sich geht.

Hier sind fast alle Tetraxonier in Tethyen verwandelt, anderwärts noch nicht. Wir könnten ein Aehnliches auch für die Hornschwämme annehmen und sagen: Die Ursache des Ueberwiegens der Hornschwämme in Australien und in den westindischen Inseln ist die, dass in diesen wärmern Meeren die allgemein verbreitete Umwandlung von Kieselschwämmen in Hornschwämme rascher vor sich gegangen ist und geht, wie in den an Kieselschwämmen viel reichern Meeren der gemäßigten Zone. In der That haben Ridley und Dendy in ihrem Challenger-Report über die Monaxonia eine solche Hypothese aufgestellt.

Mir scheint jedoch diese Anschauung nicht die richtige zu sein. Zwar glaube ich, dass die Hornschwämme polyphyletisch aus den Kieselschwämmen abzuleiten sind, aber ich denke, dass der Verlust der Kieselnadeln, welcher zur Bildung der Hornschwämme führt, nicht gleich ohne weiteres überall und rasch vor sich gehe.

Die Kalkschwämme Australiens sind hochentwickelt und mannigfaltig. Mehrere Gattungen sind auf Australien beschränkt und alle Gruppen sind hier vertreten.

Wenn wir nun allgemeinere Schlüsse aus diesen Angaben ziehen wollen, so kommen wir zu folgenden Sätzen:

1) Die Litoral-Schwämme haben eine sehr weite Verbreitung; fast die Hälfte der Arten und Varietäten kommt in so verschiedenen Gebieten vor, dass sie als kosmopolitisch angesehen werden könnten.

2) Die nach unsern gegenwärtigen Vorstellungen neuern und höher entwickelten Formen sind in kältern Meeren selten. Ihre relative Zahl ist der Temperatur des Wassers mehr oder weniger proportional. Die meisten — etwa 70% — aller dieser Formen finden sich im australischen Gebiet.

3) Jüngere Formen folgen auf ältere, nicht nur, wenn wir von den Tiefen der Meere zur Litoralzone aufsteigen, sondern auch,

wenn wir von den kalten Polarmeeren gegen die wärmern Gewässer der subtropischen Zone vordringen.

4) Die niedern Formen sind in der Tiefe und in kältern Zonen häufiger als im seichten und warmen Wasser und besonders selten im australischen Gebiet.

5) Es gibt eine Reihe von auf das australische Gebiet beschränkten Formen, jedoch nur sehr wenige, die auf irgend ein anderes Gebiet beschränkt wären.

6) Alle größern Gattungen sind kosmopolitisch.

7) Die Süßwasserschwämme sind einförmiger und viel verbreiteter als die Meeresschwämme.

Wenden wir uns nun zu den Hydromedusen.

Samt den fossilen, etwas zweifelhaften Graptolithen unterscheide ich 241 australische Arten. Es kann zwar keine Schätzung der überhaupt bekannten Hydromedusen geben; es ist jedoch sicher, dass die australischen einen großen Teil — ich denke etwa zwei Drittel - derselben ausmachen. Besonders sind die mit differenten Wehrtieren ausgestatteten Plumularidae in den australischen Gewässern sehr reich vertreten. Von medusoiden Formen kommen verhältnismäßig viel weniger vor wie von polypoiden. Es gibt nur vier australische Tracho- und Narkomedusen (Häckel). Ich selber habe keine einzige gesehen. Wenn wir die medusoiden Formen als die höchsten entwickelten Hydromedusen ansehen, dann erscheint die australische Fauna gegenüber den Faunen anderer Gebiete als auf einer tiefern Stufe stehend. Während polypoide Formen äußerst mannigfaltig, zahlreich und groß sind, erscheinen die Medusoiden wenig zahlreich und klein. Interessant ist es, dass beide europäische Gattungen von Süßwasserpolypen, *Hydra* und *Cordylophora*, von mir in Australien aufgefunden wurden.

Die Scyphomedusen sind ungemein zahlreich, und die Masse derselben an den australischen Küsten ist eine außerordentliche. Gleichwohl ist die Scyphomedusenfauna eine recht einförmige. *Cyanea Annaskala* R. v. L., *Crambessa mosaica* Huxl. und *Phyllorhiza punctata* R. v. L. kommen zumeist in großer Menge vor. *Crambessa mosaica* kommt zu allen Jahreszeiten in Port Jackson vor und gewöhnlich in solchen Massen, dass man ohne Schwierigkeit Tonnen von Crambessen sammeln könnte. Im Winter bleiben sie in der Tiefe, während des Sommers steigen sie an die Oberfläche. Es scheint jedoch, dass sie auch während der wärmern Jahreszeit nicht selten, z. B. bei beginnendem Regen in die Tiefe hinabsteigen. Mehreremals war unter solchen Umständen unser Schleppnetz derart von Crambessen erfüllt, dass wir es nicht an Bord bringen konnten. Einmal beobachtete ich einen großen Schwarm von *Aurelia coerulea* R. v. L. in Port Jackson. Sonst habe ich diese Meduse nicht gesehen.

Alle die andern Arten von Scyphomedusen sind selten und kommen,

so weit meine Erfahrung reicht, nur vereinzelt, nie in größern Schwärmen vor.

Das Ueberwiegen der Rhizostomen ist auffallend. Der Mangel an größern medusoiden Hydromedusen ist wohl auf die Häufigkeit der großen Scyphomedusen zurückzuführen. Die letztern lassen die Hydromedusen nicht aufkommen.

Wir sehen also, dass die Polypen und Medusen — wenn wir Hydro- und Scyphomedusen vereint betrachten — in den australischen Gewässern sehr reich vertreten sind, und dass sowohl die australischen Polypen als auch die Medusen nicht bloß zahlreich an Arten und Individuen sind, sondern auch, dass unter ihnen die höchst entwickelten Formen stark präponderieren.

Ich habe nur zwei Ctenophoren im australischen Gebiete gefunden, welche beide nicht weiter verbreitet zu sein scheinen. Im Mittelmeer wenigstens (vergl. Chun, Fauna und Flora des Golfes von Neapel) kommen sie nicht vor.

Es ist so wenig über die Verbreitung dieser zartesten und schönsten aller Tiere bekannt, dass aus meinen Beobachtungen keine weitern Schlüsse gezogen werden können. Der *Bolina*-Schwarm, den ich in Port Jackson beobachtete (*Bolina Chunii* R. v. L.) war so groß als irgend ein Ctenophoren-Schwarm, den ich in den europäischen Gewässern gesehen habe. Die zweite von mir beobachtete Ctenophore (*Nais cordigera*) war schon von Lesson beschrieben worden. Sein Exemplar stammte ebenfalls von Port Jackson.

Ich habe eingangs erwähnt, dass Siphonophoren selten sind. *Physalia* und *Velella* sind von mir einigemal beobachtet worden.

Die riffbildenden Steinkorallen reichen nicht so weit nach Süden. Aktinien kommen überall vor, die Zahl der Individuen ist groß, jene der Arten aber gering. Ich habe im ganzen zehn verschiedene Formen aufgefunden. Eine derselben, eine *Phyllactinia*, weicht von den Neapler Arten etwas ab, die andern bieten keine besondern Eigentümlichkeiten. Ein *Cerianthus* lebt in Port Jackson symbiotisch mit *Phoronis australis*.

Wenn wir nun die oben geschilderten Verhältnisse näher betrachten, so finden wir, dass im allgemeinen die australische Cölenteratenfauna die reichste und die höchst entwickelte auf der Erde ist, was besonders interessant erscheint, wenn wir erwägen, dass die Landtiere, speziell die Säuger, um ein Zeitalter hinter jenen anderer Gebiete zurück sind.

Lässt sich hieraus etwa folgern, dass eine hohe Entwicklung von marinen Cölenteraten auch einem frühern Zeitalter entspricht? — Ich glaube nicht. Im Gegenteil. Ich denke mir, dass seit der Trennung Australiens von Eurasien und Afrika die Verhältnisse in den australischen Meeren eine reichere Entfaltung der vorhandenen Tiere begünstigte als jene anderer Gebiete, während die Verhältnisse

am Lande weit einförmigere und daher ungünstigere waren als in andern Ländern.

Zwar unterbrach, wie meine Untersuchungen gezeigt haben, eine Eiszeit auch in Australien die Monotonie der Verhältnisse aufeinanderfolgender Zeiträume, aber dennoch blieben sie viel gleichartiger wie anderwärts: während die Alpen Eurasiens und Amerikas nach der Juraperiode aufgetürmt wurden, ist die Faltung der von mir untersuchten australischen Alpen in die Devonperiode zu verlegen.

Dementgegen bot die isolierte Lage Australiens und boten die mannigfaltigen und wechselnden Meeresströmungen die nötigen Bedingungen zu einer reichen Entfaltung der Meerestiere, die sich ebenso in der Fülle der südlichen Cetaceenformen wie der Cölenteraten kundgibt.

Untersuchungen über *Tylenchus devastatrix* Kühn,

von Dr. **J. Ritzema Bos**,

Dozent der Zoologie und Tierphysiologie an der landwirtschaftlichen Schule in Wageningen (Niederlande).

[Zweite Mitteilung [1])]

III. Biologische Untersuchungen.

c) Der Einfluss von *Tylenchus devastatrix* auf die von ihr bewohnten Pflanzen.

Ueber diesen Punkt will ich mich hier kurz fassen, weil ich später ausführlichere und speziellere Mitteilungen machen werde über die von *Tylenchus devastatrix* verursachten Pflanzenkrankheiten.

Ein fremder Körper, der in die im Wachstum befindlichen Gewebe einer Pflanze eindringt, verursachte oft in der Umgebung der durch ihn verursachten Wunde abnorme Wachstumserscheinungen [2]). Insbesondere ist dies der Fall, wenn solch ein fremder Körper ein lebender Organismus ist; denn das Eindringen eines toten oder leblosen Körpers wirkt nur einmal als starker Reiz, d. h. im Augenblicke des Eindringens in die Pflanzengewebe, später nur durch den Raum, den er für sich bedingt. Ein lebender Organismus hingegen übt bleibend auf seine Umgebung eine Wirkung aus, entweder durch die von ihm ausgeführten Bewegungen und durch die von ihm verursachten mechanischen Reize, oder durch die von ihm ausgeschiedenen Stoffe.

Beyerinck's [3]) Untersuchungen haben es sehr wahrscheinlich gemacht, dass die Ursache der Gallbildung durch Cynipiden nicht in einem Stoffe liegt, der von der weiblichen Wespe zu-

1) Die erste Mitteilung ist enthalten im Biolog. Centralbl. Bd. VII, Nr. 9.

2) Vergl. W. Hofmeister, „Allgemeine Morphologie der Gewächse", (1863), S. 633, 634.

3) Beyerinck, „Beobachtungen über die ersten Entwicklungsphasen einiger Cynipidengallen", (1882), S. 177—181.

gleich mit den Eiern in die Pflanze gebracht wird und ebenso wenig in den Reizen, welche die Cynipiden-Larve mit ihren Mundteilen oder durch sonstige Bewegungen auf das umgebende Gewebe ausübt, sondern in irgend welchem Stoff, den die Larve selbst ausscheidet.

Obgleich *Tylenchus devastatrix* niemals eine eigentliche Gallbildung verursacht, so veranlasst sie doch eine verwandte Erscheinung: die Hypertrophie der Gewebe. Im allgemeinen lässt sich sagen, dass durch die Wirkung unserer Nematode auf die im Wachstume befindlichen Gewebe der Stengel und Blätter zunächst eine Vergrößerung der Zellen, eine Zellstreckung, stattfindet, wobei oft große Vakuolen in diesen Zellen entstehen. Oft hat es hierbei sein Bewenden; allein in andern Fällen, und zwar gewöhnlich, findet später eine starke Zellteilung statt. Während jedoch das Parenchym der Stengel und der Blätter durch Zellstreckung und durch Zellteilung einen größern Raum einnimmt, behaupten die Gefäßbündel denselben Umfang bleibend; dabei wird ihr Längenwachstum geringer, und dieses kann sogar gänzlich zum Stillstehen kommen. Es versteht sich, dass hierdurch die angegriffenen Pflanzen gänzlich missbildet werden. Doch begreift man, dass die Art und Beschaffenheit dieser Pflanzen von größtem Einfluss auf die äußerlich wahrnehmbaren Missbildungen sein muss. Hierüber berichte ich jedoch später bei der Behandlung der von *Tylenchus devastatrix* verursachten Pflanzenkrankheiten.

Die Analogie zwingt zu der Annahme, dass man die Ursache der von dieser Nematode veranlassten Hypertrophie in dem Vorhandensein eines Stoffes, den dieser Parasit ausscheidet, suchen muss. Doch ist die Thatsache, welche Beyerinck anführt zum Beweise, dass die Bildung der Cynipidengalle nicht von einem von den Larven ausgehenden mechanischen Reize herrührt, hier nicht zutreffend: Beyerinck zeigte, dass das Wachstum des Gallplastems schon ziemlich weit vorgeschritten ist, wenn die Cynipiden-Larven, welche die Ursache davon sind, noch innerhalb der Eiwand sich befinden, also wenn von einem Nagen mittels der dann schon zu findenden Chitin-Kiefern gar noch nicht die Rede sein kann. Bei *Tylenchus devastatrix* kann man die Wirkung des Eies nicht für sich studieren; denn niemals findet man Eier dieses Würmchens in einem Gewebe, wenn nicht zuvor das Tier selbst sich hineingewirkt hat. Also kann man auch gar nicht erforschen, ob nur der Wurm oder auch die Eier die Hypertrophie verursachen. Dass die letztern nicht allein die Ursache sind, ergibt sich aus der Thatsache, dass oftmals Pflanzenteile hypertrophisch sind, in welchen man ausschließlich Aelchen aber keine Eier findet.

Bei den von *Tylenchus devastatrix* verursachten Krankheiten kann man nicht, wie bei der Bildung der Cynipidengallen, von den Mundteilen der Parasiten ausgeübte mechanische Reize mit Bestimmtheit von den mutmaßlichen Ursachen der Krankheit ausschließen; denn

der Parasit selbst dringt mit Hilfe seiner Mundteile in die Pflanzengewebe ein. Sobald von der Wirkung einer von dem Tiere ausgeschiedenen Flüssigkeit die Rede sein kann, kann auch die Rede sein von der Einwirkung des Stachels der *Tylenchus* auf eine oder mehrere Zellen. — Dass ich die Tylenchen-Krankheit der Gewächse der Wirkung einer ausgeschiedenen Flüssigkeit und nicht einem mechanischen Reize zuschreibe, hat seinen Grund hauptsächlich in der Thatsache, dass in andern Fällen Hypertrophie und Gallbildung sich nicht durch mechanische Reize erklären lassen[1]). Ich kann nur eine einzige Thatsache erwähnen, aus welcher sich herleiten ließe, dass wirklich an keinen andern Einfluss als den der vom Tiere ausgeschiedenen Flüssigkeit gedacht werden könne. Askenasy fand (man vergleiche Seite 263 dieses Bandes des „Biologischen Centralblattes") in dem Moose *Hypnum cupressiforme* Tylenchen, welche Bütschli[2]) unter dem Namen *T. Askenasyi* als neue Art beschrieb, die jedoch ziemlich gewiss von *T. devastatrix* artlich nicht verschieden ist (vgl. S. 240—242 dieses Bandes des „Biolog. Centralblattes"). Bütschli zufolge veranlassen diese Parasiten „eine abnorme Vergrößerung", aber doch befänden sie sich „nicht etwa in das Gewebe der Knospe eingegraben, sondern (sie) liegen frei zwischen den innern Blättern, so dass beim Oeffnen derselben ein ganzes Knäuel unserer Würmer gewöhnlich herausfällt". Zwar wird in Bütschli's Arbeit die Missbildung, welche seine *Tylenchus* an *Hypnum cupressiforme* verursacht, nicht en detail behandelt; doch scheint hier ebensowohl von Hypertrophie die Rede zu sein wie bei allen andern von *T. devastatrix* veranlassten Pflanzenkrankheiten. Und so wird im Falle Bütschli's Hypertrophie von Tylenchen verursacht, die nicht in den Geweben selbst sondern frei zwischen den Blättern liegen. Man kann hier nicht etwa an einen mechanischen Reiz denken, und so kann man wohl nicht umhin, die Missbildungen von der Wirkung einer von *Tylenchus* ausgeschiedenen Flüssigkeit herzuleiten.

Aehnliche Stoffe wie *T. devastatrix* scheinen die andern pflanzenparasitischen Tylenchen sowie die ihnen nächstverwandten Heteroderen auszuscheiden, denn die Krankheiten, welche diese Parasiten bei den verschiedensten Pflanzen verursachen, lassen sich alle in die Rubrik: Hypertrophie und Gallenbildung einreihen. Allein es versteht sich, dass selbst bei gänzlicher Gleichheit des von zwei Nematodenarten ausgeschiedenen Stoffes das Leben dieser Tierart (das von ihr erreicht werdende Alter, die Stärke der Fortpflanzung) sowie die von ihr bewohnten Pflanzenteile von größtem Einfluss auf die von ihr verursachte Pflanzenmissbildung sind.

1) Vergl. Beyerinck, „Beobachtungen über die ersten Entwicklungsphasen einiger Cynipidengallen", S. 177—181; W. Hofmeister, „Allgemeine Morphologie der Gewächse", S. 635.

2) O. Bütschli, „Beiträge zur Kenntnis der freilebenden Nematoden", S. 40.

Es ist eine Thatsache, dass der von *T. devastatrix* ausgeschiedene Stoff bis in einiger Entfernung von dem Orte, wo der Parasit lebt, wirkt. Ich habe jedoch nicht ermitteln können, wie groß diese Entfernung sei.

Es versteht sich, dass ein Pflanzenteil um so größere Missbildungen zeigt, je nachdem er eine größere Anzahl von Tylenchen enthält. Jede an Stockkrankheit leitende Roggen- oder Kleepflanze, jede ringelkranke Schuppe einer Hyazinthenzwiebel kann es zeigen.

Eine sich schnell fortpflanzende *Tylenchus*-Art, welche jährlich mehrere Generationen liefert, veranlasst ceteris paribus größere Missbildungen als eine Art, die eine nur langsame Fortpflanzung besitzt. Von *Tylenchus devastatrix* treten jährlich mehrere Generationen auf, während *Tylenchus scandens* (= *Anguillula Tritici*, die Ursache des „Kaulbrands" oder der „Radenkrankheit" des Weizens) nur eine Generation pro Jahr liefert. Dazu kommt noch, dass die erstgenannte Art immer in dem Halme und den Blättern leben bleibt, während die letztere so bald wie möglich in die Aehre und die Blütenknospen übersiedelt, um daselbst die Ursache der Gallenbildung zu werden. Infolge dessen bekommt die in starkem Grade von der Stockkrankheit heimgesuchte Roggenpflanze eine abnorm verdickte, sogar rübenförmige Halmbasis und abnorm verdickte, krause Blätter, während der Halm und die Blätter, infolge des geringen Längenwachstums der Gefäßbündel, sehr kurz bleiben, und die Aehrenbildung gewöhnlich gänzlich ausbleibt.

Ganz anders verhalten sich die von *Tylenchus scandens* angegriffenen Weizenpflanzen[1]). Zwar zeigen sich — wahrscheinlich weil die letztgenannte Art dieselben Stoffe ausscheidet wie die *T. devastatrix* — anfänglich dieselben Missbildungen als bei den stockkranken Roggenpflanzen; allein gewöhnlich treten diese in weniger starkem Grade auf, weil die Zahl der eingedrungenen Tylenchen weit geringer ist, als die, welche bei der Stockkrankheit der jungen Roggenpflanzen in diese letztern eindringen. Bald verschwinden die Krankheitssymptome gänzlich aus den Blättern und dem Halme, und zwar nachdem die Aelchen in die Aehre und in die sich entwickelnden Blütenknospen eingedrungen, wo sie vollständig auswachsen, geschlechtsreif werden und sich fortpflanzen. Dann bilden sich mehrere Blütenknospen in braunwandige Gallen um, und alle andern Teile der Weizenpflanze werden gänzlich von Tylenchen befreit und entwickeln sich ganz normal.

Das Vorkommen von *Tylenchus devastatrix* in einem Pflanzengewebe verursacht noch mehr Missbildungen als Vergrößerung und

1) Man vergleiche Prillieux, „Etude sur la formation des grains niellés du blé" in „Annales de l'institut national agronomique", Nr. 5 et 6 (1879—80 et 1880—81).

vermehrte Teilung der Parenchymzellen und verminderten Längenwachstum der Gefäßbündel. Auch der Inhalt der Zellen, auf welche die von den Würmchen ausgeschiedene Flüssigkeit in starkem Grade einwirkt, bleibt nicht unverändert. In den Zellen derjenigen Gewebe eines Blattes oder eines grünen Stengelteiles, worin viele Aelchen leben, verschwinden die Chlorophyllkörnchen, während ein gelbgrüner Farbstoff sich durch das Protoplasma der Zelle verbreitet, die aber bald gänzlich verschwindet.

Die Pflanzenteile, welche in starkem Grade von Tylenchen angegriffen werden, sterben bald ab, werden braun und vergehen; und zwar vergehen sie schneller als die Pflanzenteile, welche nicht durch die Wirkung der Tylenchen absterben.

Die Ursache dieses Absterbens der angegriffenen Gewebe liegt nicht immer in dem Verschwinden des Chlorophylls; denn auch die Zwiebelschuppen von Hyazinthen, Scillas, Lauchzwiebeln (*Allium*) u. s. w. sterben und färben sich braun auf den Stellen, wo sich viele Aelchen befinden. Gibt es in einem Pflanzenteile relativ wenige Aelchen, so kommt es nur zur Hypertrophie, nicht zum Absterben. Der von *Tylenchus devastatrix* ausgeschiedene Stoff scheint also nur in den Fällen tödlich auf die Pflanzengewebe einzuwirken, wenn er in großer Quantität ausgeschieden wird.

d) Das latente Leben von *Tylenchus devastatrix*.

Von *Tylenchus scandens* (= *Anguillula Tritici*) weiß man schon seit langer Zeit, dass sie durch Austrocknen scheintot werde, bei Befeuchtung wieder auflebe. Turbervil Needham[1]), Maurice Roffredi[2]), Felix Fontana[3]) und Francis Bauer[4]) haben über diese interessante Thatsache Versuche angestellt. Namentlich die von Bauer beobachteten Thatsachen sind der Erwähnung wert, obgleich seine Versuche jeder auf sich selbst stehen, und zu seiner Zeit noch nicht von ihm in Verbindung mit einander und mit andern Vorgängen gebracht werden konnten. Keiner der vier obengenannten Beobachter hat bei *Tylenchus scandens* ein so langes latentes Leben konstatieren können als Baker (1771), der diese Nematoden 27 Jahre lang in scheintotem Zustande hielt und sie bei der Befeuchtung wieder aufleben sah. Bauer konnte Exemplare, die während sechs Jahren und

1) T. Needham, „Microscopical Observations on the Worms discovered in „Smuthy corn“ in „Philosophical Transactions“, XLII. (1744).

2) M. Roffredi, „Mémoir sur l'Origine des petits vers ou Anguilles du „Bled Rachitique“ in „Journal de physique“, V. (1775).

3) F. Fontana in „Journal de physique“, VII. (1776).

4) F. Bauer, „Microscopical Observations on the suspension of the muscular motions of the Vibrio Tritici“ in „the Philosophical Transactions“, 1823. Vergl. auch Claude Bernard, „Leçons sur les phénomenès de la vie“ (1885). I. Seite 91.

ein Monat in ausgetrocknetem Zustande verblieben, durch Befeuchtung wieder aufleben lassen; wenn sie länger in diesem Zustande verweilten, so blieben sie „really dead“.— An den Tylenchen aus den ringelkranken Hyazinthen, die, wie aus meinen Untersuchungen folgt, keine andere als die *Tylenchus devastatrix* sind, beobachtete Prillieux[1]), dass sie „au moins après quelques jours de dessication“ durch Behandlung mit Wasser ins aktive Leben zurückkehren. Betreffend der „*Anguillule* de l'Oignon“ (die aber nach den Chatin's Schrift begleitenden Abbildungen keine *Tylenchus* sein kann, und worüber ich später in den „Archives du Musée Teyler“ in französischer Sprache referieren werde) hat der obengenannte französische Gelehrte einige interessante Untersuchungen über das latente Leben angestellt[2]). Es würde zu viel Raum erfordern, wenn ich alle von meinen Vorgängern gemachten Untersuchungen und Erfahrungen ausführlich besprechen wollte; bei dem Niederschreiben der Resultate meiner eignen Untersuchungen will ich immer, so weit schon früher dieselben Thatsachen beobachtet wurden, auf die Arbeiten meiner Vorgänger weisen.

Ich habe keine Versuche gemacht um zu erforschen, wie lange Zeit *Tylenchus devastatrix* im latenten Leben verharren kann; allein ich glaube aus den an *Tylenchus scandens* gemachten Erfahrungen schließen zu dürfen, dass auch bei meiner *Tylenchus* das Leben weit länger latent bleiben kann, als aus den von mir gemachten Versuchen erhellt.

Das Vermögen der *Tylenchus devastatrix*, auf längere Zeit ein latentes Leben zu führen, habe ich zunächst durch folgende Versuche konstatiert.

1) Kranke junge Zwiebelpflanzen (*Allium cepa*), die mir Mai 1884 zugeschickt wurden, ließ ich zum Austrocknen liegen bis im April 1885. Dann zerstückelte ich die seit mehrern Monaten ganz in Stroh verwandelten Pflänzchen; ich vermischte sie mit reinem, nicht infiziertem Sandboden, säte Zwiebelsamen hinein und befeuchtete den Boden. Die Keimpflanzen zeigten sich sogleich in starkem Grade von Aelchen infiziert.

2) Ein Objektglas, worauf sich einundzwanzig Larven von Hyazinthenälchen, ein Männchen und zwei Weibchen sowie zahlreiche Eier in verschiedenen Entwicklungszuständen befanden, wurde von mir in trockner Umgebung von November 1884 bis November 1885 aufbewahrt. Nach diesem Zeitverlaufe lebten, bei Befeuchtung, alle Larven; die völlig ausgewachsenen Individuen (♂ und ♀♀) lebten nicht wieder auf. Diejenigen Eier, worin schon vor der Austrocknung

1) E. Prillieux, „la Maladie vermiculaire des Jacinthes“ in „Journal de la Soc. nation. d'Horticulture“, 1881, Seite 253—260.

2) Joannes Chatin, „Recherches sur l'anguillule de l'Oignon“ (1884), Seite 32.

ein wurmförmiger Embryo sich befand, gelangten nach der Befeuchtung alle zu weiterer Entwicklung, von den andern Eiern nur einige.

3) Ein Stückchen aus einer Hyazinthenschuppe, 3 mm lang und breit und etwas mehr als 1 mm dick, wurde von mir an einem trocknen Orte aufbewahrt vom Januar 1883 bis Juli 1885. Als ich das natürlich inzwischen gänzlich ausgetrocknete Stückchen der Zwiebelschuppe auffeuchtete, kehrten alle darin enthaltenen Aelchenlarven wieder ins aktive Leben zurück; mit den erwachsenen Männchen und Weibchen war dies der Fall nicht. Die Larven hatten also während $2^1/_2$ Jahren ein latentes Leben geführt.

Noch mehrere mal ließ ich Tylenchen in verschiedenen Entwicklungsstadien austrocknen. Ich brauche nicht aller von mir angestellten Versuche Erwähnung zu machen; ich will nur die von mir erhaltenen Resultate verzeichnen.

Eier, die noch nicht in die Periode der Eifurchung eingetreten sind, können ohne Gefahr 2 Monate lang austrocknen; bei Befeuchtung leben sie alle wieder auf. Lässt man sie während eines Jahres austrocknen, so entwickelt sich nach Befeuchtung etwa ein Drittel der Eier weiter; zwei Drittel sind gestorben. — Die Eier, welche während zweier Monate der Austrocknung ausgesetzt waren, hatten ihr Protoplasma etwas zusammengezogen.

Bei denen, die etwa während eines Jahres der Austrocknung ausgesetzt waren, war der Inhalt in starkem Grade zusammengeschrumpft. Die Wand hatte ihren gewöhnlichen Umfang beibehalten, das Protoplasma war in dem einen Ende des Eies angehäuft und berührte am andern Ende die Wand gar nicht. — Die während zweier Monate ausgetrockneten Eier mussten wenigstens während dreier Tage, gewöhnlich jedoch für längere Zeit in Wasser gehalten werden, bevor sie sich weiter zu entwickeln anfingen; die während eines Jahres in ausgetrocknetem Zustande verweilenden Eier wenigstens 13 Tage, gewöhnlich aber länger, bis 30 Tage. — Die Dotterfurchung fing niemals an bevor das Protoplasma (der Dotter) unter Wasseraufsaugung wieder bis zum normalen Umfang angeschwollen war und überall die Wand wieder berührte.

Eier, deren Dotter sich schon in 2, 4, 8 oder 16 Kugeln geteilt hat, können der Austrocknung auch nur für eine Zeit von 6 Tagen nicht wiederstehen; nach Befeuchtung entwickeln sie sich nicht weiter.

Eier, in denen ein wurmförmiger Embryo sich befindet, können während sechs Monaten, vielleicht sogar während längerer Zeit, durch Austrocknung im Zustande latenten Lebens fortbestehen, ohne die Fähigkeit zu verlieren, bei Befeuchtung wieder aufzuleben. Diese Beobachtung meinerseits widerstreitet den von Bauer an Eiern von *Tylenchus scandens* (= *Anguillula Tritici*) gemachten; er schreibt von den einen wurmförmigen Embryo enthaltenden Eiern: „neither can

the young worms within the eggs be revived, if the eggs have been but for a moment dry before the worms have extricated themselves". In allen von mir beobachteten Fällen zog sich der wurmförmige Embryo in die Ecke des Eies zurück, und zwar in den kleinstmöglichen Raum.

Die Fähigkeit der Larven, nach Austrocknung ins aktive Leben zurückzukehren, ist sehr groß. Aus dem oben (sub 3 nächstvorige Seite) mitgeteilten Versuche erhellt, dass sie nach einem latenten Leben von $2^1/_2$ Jahren wieder ins normale Leben zurückkehren. [Wahrscheinlich können sie nach viel längerer Austrocknung wieder aufleben.] Alle hierunter mitzuteilenden Versuche über die Schnelligkeit des Erwachens aus dem latenten Leben sind mit Larven von mir ausgeführt worden.

Das Alter der Larven hat einigen Einfluss auf die Zeit, welche sie bei Auffeuchtung brauchen, um das latente Leben wieder mit dem aktiven zu vertauschen. Als ich den Versuch mit zwanzig bis dreißig Larven von sehr verschiedener Größe (also sehr verschiedenen Alters) machte, sah ich, dass nach einer einmonatlichen Austrocknung die 0,4 bis 0,5 mm langen Larven durchschnittlich $4^1/_2$ Stunden zur Wiederauflebung brauchten, während die 0,9 bis 1 mm langen, also die fast völlig ausgewachsenen Larven erst nach 2- bis 5tägiger Befeuchtung ins aktive Leben zurückkehrten. Ich nahm für meine Versuche ein kleines Stückchen einer ringelkranken Hyazinthenschuppe, welches ich zum Austrocknen niederlegte und nach einem Monate wieder befeuchtete. In dieser Weise hatte ich die Sicherheit, alle Larven ganz gleich zu behandeln. Dass junge Larven ceteris paribus schneller aufleben als alte, wurde schon vorher von Chatin an seiner „Anguillule de l'Oignon" konstatiert.

Ganz erwachsene Tylenchen (das sind diejenigen, woran man die sexuellen Unterschiede beobachten kann) sind niemals im stande, bei Austrocknung das Leben in latentem Zustande zu behalten. Wenn ich einige Männchen und Weibchen in einem Wassertropfen liegen hatte, so sah ich sie, so bald der Tropfen gänzlich austrocknete, sich in die Länge strecken; Befeuchtung mit Wasser während einiger Tage konnte das Werk weniger Stunden nicht wieder aufheben: die Würmchen lebten nicht wieder auf.

Mit den Larven, die eine so große Wiederauflebungsfähigkeit haben, machte ich mehrere Versuche.

Zunächst konstatierte ich, dass Larven von ungefähr derselben Größe (d. h. also Larven von ungefähr demselben Alter), in lethargischem Zustande sich befindend, für das Wiederaufleben länger im Wasser sich aufhalten müssen, je nachdem sie länger in ausgetrocknetem Zustande gelebt haben. Während 10 Larven von 0,4 bis 0,7 mm, die auf einem Objektglase während zweier Tage sich in ausge-

trocknetem Zustande befanden, alle innerhalb einer Stunde ins aktive Leben zurückgekehrt waren, brauchten 8 andere Larven von derselben durchschnittlichen Größe, die aber einen Monat in ausgetrocknetem Zustande zubrachten, für das Wiederaufleben etwa zehn Stunden, und 15 Larven, wieder von derselben Größe, die $2^1/_2$ Jahre in lethargischem Zustande waren, blieben zwar bei der Befeuchtung noch 8 bis 20 Tage in diesem Zustande verweilen, erwachten aber doch zuletzt.

— — —

Zweitens konstatierte ich, dass die Temperatur des Wassers, womit ich die ausgetrockneten Tylenchenlarven befeuchtete, ceteris paribus, Einfluss hat auf die Zeit, welche die Würmchen brauchten, um ins aktive Leben zurückzukehren. Die im vorhergehenden Absatze beschriebenen Versuche wurden im Januar bei schwachem Froste vorgenommen, aber in einem erwärmten Zimmer. Die daselbst erwähnten acht Larven von 0,4 bis 0,7 mm, welche während eines Monats in ausgetrocknetem Zustande sich befanden, und 10 Stunden für das Aufleben brauchten, waren in ein Uhrgläschen mit Wasser von 5° C. gebracht und blieben an einem Orte stehen, wo die mittlere Lufttemperatur 10° C. betrug.

Ich nahm 14 andere Larven von derselben durchschnittlichen Länge, und die während derselben Zeit im Zustande latenten Lebens zugebracht hatten, und brachte sie in ein Uhrglas mit Wasser von 22° C., während ich das Uhrglas unweit des Ofens niedersetzte, damit die Temperatur des Wassers so wenig wie möglich sänke: das Resultat war, dass schon nach $1^1/_2$ Stunden die Larven wieder sich zu bewegen anfingen; sogar waren schon nach $^3/_4$ Stunden fünf der kleinsten Larven ins aktive Leben zurückgekehrt.

Zuletzt nahm ich 10 Larven von 0,6 bis 0,8 mm, die während eines Monats in ausgetrocknetem Zustande verharrt hatten; ich brachte sie in ein Uhrglas mit Wasser von 1° C., und setzte letzteres in ein Zimmer, wo die Lufttemperatur während des Versuches zwischen 1° C. und 5° C. variierte: nach 5 Tagen waren die Lärvchen noch in lethargischem Zustande. Dann konnte ich meinen Versuch nicht verfolgen, weil das Wasser, worin ich meine Aelchen hielt, fror. — Später wiederholte ich diesen Versuch mit 20 Lärvchen, die nur 2 Tage in ausgetrocknetem Zustande zubrachten; das Wasser, worein ich sie brachte, hatte eine Temperatur von 2° C. und die Temperatur der Zimmerluft blieb zwischen 1° C. und 6° C.: in 10 Tagen kamen die Larven nicht ins aktive Leben zurück; nachher fror das Wasser. —

Ich will noch hinzufügen, dass Chatin bei seiner „Anguillule de l'Oignon" dieselbe Beobachtung machte als ich selbst bei *Tylenchus devastatrix*: dass niedere Temperaturen das Wiederaufleben hindern, während höhere Temperaturen es beschleunigen.

Die Larven der *Tylenchus devastatrix* können nach dem Wiederaufleben noch einmal austrocknen, dann bei Befeuchtung doch wieder ins aktive Leben zurückkehren, um bei Austrocknung wieder ein latentes Leben zu führen u. s. w. Doch kann man nicht mit diesem Austrocknen und Wiederaufleben bis ins unendliche fortfahren. Ich nahm eine große Anzahl junger Larven, die ich während zweier Tage austrocknen ließ, und nachher mit einer geringen Quantität Wassers von 15° C. befeuchtete. Innerhalb etwas mehr als einer halben Stunde waren alle ins Leben zurückgekehrt.

Dann ließ ich den Wassertropfen, worin sie sich befanden, auftrocknen; und am folgenden Tage befeuchtete ich die aufgetrockneten Larven: innerhalb einer Stunde waren alle wieder erwacht.

Diese Versuche wiederholte ich 16 mal; allein nach jeder folgenden Befeuchtung musste ich länger warten, bis die Lärvchen auflebten; und schon bei der dritten Befeuchtung gab es einige wenige, die nicht ins aktive Leben zurückkehrten, und welche ich von dem Objektgläschen entfernte. Bei jeder neuen Befeuchtung war die Zahl der nicht wieder auflebenden Larven größer, bis zuletzt nach einer 16maligen Befeuchtung kein einziges Exemplar wieder auflebte.

Brachte ich die ausgetrockneten Würmchen unter übrigens ganz gleichen Umständen nicht in einen kleinen Wassertropfen, sondern in eine größere Quantität Wassers, die 8 bis 12 Tage zum völligen Austrocknen brauchte, so dass die aus dem latenten Leben aufgewachten Tierchen jedesmal zwischen zwei Austrocknungen viel längere Zeit im aktiven Leben verblieben — so sah ich, dass bei jeder neuen Befeuchtung eine stets größere Zahl Tylenchen tot blieben, und dass die andern doch viel längere Zeit brauchten, ins gewöhnliche Leben zurückzukehren. Auch konnte ich dann die Austrocknung und Befeuchtung nicht öfter als fünf mal mit dem erwünschten Erfolge wiederhohlen.

Das ersterwähnte Resultat: dass die Tylenchenlarven nicht ins unendliche nach Austrocknung wieder aufleben können, stimmt mit dem, was schon Claude Bernard von der Wiederauflebung ausgetrockneter Tiere im allgemeinen schrieb: „Ces animaux ne peuvent pas revenir à la vie indéfiniment, parce qu' à chaque révivisсence ils consomment une partie de leurs matériaux nutritifs, sans pouvoir réparer cette perte, puisqu'ils ne mangent pas; de sorte qu' à la fin la condition intrinsèque, formée par la réserve des matériaux nutritifs, finit par disparaître et empêcher la vie de se manifester, lorsmême que subsistent les trois autres conditions extrinsèques: chaleur, eau, air“ [1]).

Auch die zweitens von mir erwähnte Thatsache erklärt sich leicht. Wenn schon bei jeder Wiederauflebung ein Teil des im Körper angehäuften Stoffes verbraucht werden muss, so fordert doch das

1) Claude Bernard, „Leçons sur les phénomènes de la vie“, I, S. 91.

aktive Leben während einiger Tage noch mehr Nahrungsstoff; und das Wasser, worin die Tylenchenlarven aufgelebt waren, enthielt denselben nicht. Je länger man also die Tiere zwischen zwei Perioden latenten Lebens im aktiven Leben zubringen lässt, je mehr des im Körper vorhandenen Reservestoffes sie verbrauchen, je weniger Stoff behalten sie für öfter wiederholtes Aufleben.

Auch ist es ziemlich deutlich, welcher Stoff bei dem Uebergange der Tylenchenlarven aus dem latenten ins aktive Leben verbraucht wird: denn die in den Larven sehr viel vorkommende körnige Masse, deren zahlreiche stark lichtbrechende Körnchen das genaue Studium der innern Organisation sehr beschwert, vermindert sich stets und verschwindet zuletzt bei oftmals wiederholten Uebergängen aus dem latenten Leben ins aktive.

Hält man die Tylenchen nach ihrem Aufleben während ziemlich langer Zeit im Wasser, bevor man sie austrocknen lässt, so kommt zum Stoffverluste, der für die gewöhnlichen Lebensfunktionen nötig ist, noch derjenige Stoffverlust, der unerlässlich ist für die Ausscheidung eines klebrigen Stoffes, der immer stattfindet beim Verweilen der Aelchen im Wasser; ohne die Ausscheidung des letztgenannten Stoffes können die Tylenchen sogar nicht in dem ungewöhnlichen Medium (Wasser) am Leben bleiben, wie von mir durch spezielle Versuche dargethan wurde, über welche ich aber erst später berichten werde.

Ich muss noch bemerken, dass die völlig ausgewachsenen Aelchen das Vermögen des Wiederauflebens entweder nicht oder nur im geringern Grade als die Larven besitzen, weil sie eine weit weniger große Quantität des oben genannten körnigen Reservestoffes enthalten; dieser Reservestoff ist aller Wahrscheinlichkeit nach für die Bildung der Geschlechtsprodukte wenigstens teilweise verbraucht worden.

Noch will ich zuletzt den großen Nutzen betonen, den die Möglichkeit des zeitweiligen Uebergangs aus dem aktiven ins latente Leben für die Tylenchen hat. Wenn einmal auf einem von Tylenchen infizierten Bodenstücke keine Pflanzen wachsen, worin diese Parasiten leben können, oder auch nur solche, in die sie nur zufälligerweise übergehen, so suchen die mikroskopischen Würmchen die Bodenoberfläche auf, welche gewöhnlich trocken genug ist, um bei ihnen den Uebergang aus dem aktiven ins latente Leben zu veranlassen. (Man vergleiche das früher von mir hierüber Gesagte im „Biolog. Centralblatt", VII, Nr. 9, S. 269—271.) Das Fortbestehen der Species wird also durch den Uebergang der Tylenchen ins latente Leben völlig gesichert.

— — —

Nicht nur durch Austrocknung, sondern auch durch Kälte kann *Tylenchus devastatrix* in den lethargischen Zustand übergehen. Dass ihr Leben auch durch die niedrigsten Wintertemperaturen nicht

ausgelöscht wird, erhellt aus der Thatsache, dass sie sich den Winter über in Roggenpflanzen befinden, dass sie zugleich mit den von ihnen bewohnten Pflanzen erfrieren, jedoch beim Auftauen wieder ins aktive Leben zurückkehren.

Aus meinen oben (S. 654) mitgeteilten Versuchen geht hervor, dass ausgetrocknete Larven in Wasser von 1° C. über Null nicht aufleben können. Allein kühlt man Wasser, in welchem sich lebende Larven befinden (nicht zu schnell!) bis 1° C. ab, so sieht man sie sich noch bewegen; aber die Bewegungen werden träger, und etwa bei der genannten Temperatur hören sie fast gänzlich auf. Bei niederem Wärmegrade, und natürlich, wenn das Wasser sich in Eis verwandelt hat, werden die Aelchen ganz steif. Doch ist damit das Leben nicht für immer verschwunden; die Steigerung der Temperatur des umgebenden Wassers lässt sie wieder aufleben.

Um niedrige Temperaturen zu bekommen, nahm ich Eis, wozu ich Salpetersäure fügte. Ich brachte in dieses kalte Gemisch eine Glasdose, worein ich eine Zwiebel (*Allium*) brachte, die von Tylenchen wimmelte, sowie einige Blattstücke ringelkranker Hyazinthenpflanzen. Die Temperatur, die bald nach dem Beifügen der Salpetersäure (nachmittags 2 Uhr) bis — 12° C. abkühlte, war 2 Uhr 45 Min. bis — 19° C. gesunken, und stieg dann allmählich wieder, bis sie abends 6 Uhr — 9° C. erreicht hatte. Am folgenden Morgen 8 Uhr wies das Thermometer — 5° C., mittags um 1 Uhr 45 Min. — 4° C. Jetzt nahm ich die Pflanzenteile nach einem 24stündigen Aufenthalt in dem kalten Gemische wieder hinaus. Einen Teil dieser Pflanzenteile erwärmte ich sehr langsam, indem ich sie in schmelzendes Eis brachte, während das Zimmer eine Temperatur von + 8° C. hatte. Einen andern Teil setzte ich plötzlich einer höhern Temperatur aus, indem ich die Pflanzenteile aus dem kalten Gemische nahm und sie in ein Zimmer brachte, wo die Temperatur durchschnittlich + 17° C. betrug. Ich erhielt die folgenden Resultate:

Die schnell aufgetauten Tylenchen waren alle gestorben.

Als ich die allmählich aufgetauten Pflanzenteile samt den darin enthaltenen Tylenchen isolierte und sie mit Wasser von etwa 16° C. befeuchtete, lebten schon nach etwa 10 Minuten alle von mir untersuchten Larven wieder auf. Auch die innerhalb der Eiwand eingeschlossenen Embryonen fingen sich wieder zu bewegen an. Allein die erwachsenen Männchen und Weibchen waren größtenteils gestorben. Letztere scheinen also schlechter dem Einfluss niederer Temperaturen Widerstand leisten zu können als die Larven und die Embryonen. Diejenigen Eier, welche in dem Augenblicke, als sie aus dem schmelzenden Eise genommen wurden, in der Periode der Eifurchung sich befanden, setzten — nach Befeuchtung mit Wasser von 16° C. — nach $^3/_4$ Stunden die Furchung fort; auch bei diesen hatte

die niedere Temperatur, die bis zu — 19° C. ging, keine schädliche Auswirkung gehabt.

Man weiß, dass die chemischen Prozesse, welche das Leben charakterisieren, größtenteils Fermentwirkungen sind. Fermente aber können ausgetrocknet werden, so dass sie zwar zeitlich ihre charakteristischen Wirkungen nicht mehr zeigen, aber wieder in ihrer Aktivität auftreten, sobald sie aufs neue befeuchtet werden.

Die Gewebe, woraus ein lebender Organismus besteht, besitzen eine gewisse Struktur und gewisse Eigenschaften, die sie bei der Austrocknung zwar verlieren, bei der Befeuchtung aber zurückerhalten. Chevreul hat schon in 1819 über den Einfluss des Austrocknens auf die Gewebe des Organismus sowie über das Zurückbekommen ihrer ursprünglichen Eigenschaften durch Befeuchtung interessante Versuche gemacht[1]).

Während also das Austrocknen einerseits die Gewebe ihrer eigentümlichen für ihre Funktion unerlässlichen Struktur beraubt, anderseits die sonst im Organismus auftretenden Fermentwirkungen supprimiert, kann die Befeuchtung — natürlich nur unter übrigens günstigen Umständen — sowohl die fürs Leben unerlässliche Struktur der Gewebe als die Fermentwirkungen zurückkehren lassen. Sobald dies geschieht, geht das Tier wieder aus dem Zustande des latenten Lebens in den des aktiven Lebens über.

„L'animal ou la plante, en renaissant, commence toujours par détruire son organisme, par en dépenser les matériaux préalablement mis en réserve. Cette observation nous fait comprendre la nécessité d'une nouvelle condition pour la reviviscence ou le retour à la vie manifestée. Il faut que l'être possède des réserves, accumulées dans ses tissus, pour pouvoir se nourrir et parer à ses premières dépenses, jusqu'au moment où, complètement revenu à l'existence, il pourra puiser au dehors, par l'alimentation, les matériaux qui lui sont nécessaires pour faire de nouvelles réserves. . . . Dès que les phénomènes de destruction vitale ont recommencé dans l'être tout à l'heure inerte, la création vitale reprend aussi son cours, et la vie se rétablit dans son intégrité avec ses deux ordres de phénomènes characteristiques“[2]).

Weil auch die Kälte die Fermente inaktiv macht und eine genügende Temperatursteigung sie wieder thätig auftreten lässt, so versteht es sich, dass eine niedere Temperatur einen Organismus in den Zustand latenten Lebens bringen muss, während Temperatursteigung das aktive Leben wieder hervorruft.

1) Man vergleiche die Mitteilungen Chevreul's in „Mémoires du Museum“, Band XIII.

2) Claude Bernard, „Leçons sur les phénomènes de la vie communs aux animaux et aux végétaux“, I, (1885), S. 102; auch S. 96—103.

Ich will meine Mitteilungen über das latente Leben der *Tylenchus devastatrix* mit der folgenden Bemerkung beschließen. Davaine[1]) hat zuerst beobachtet, dass die Aelchen aus dem Gichtkorn („blé niellé"), d. h. die *Tylenchus scandens* (= *Anguillula Tritici*), durch in Fäulnis sich befindende organische Substanzen in lethargischen Zustand gebracht werden. Ich fand, dass für die Larven sowie für die ausgewachsenen Männchen und Weibchen der *Tylenchus devastatrix* dasselbe gilt. In einigen Wassertropfen, worin eine Anzahl Tylenchen froh umherschwimmen, braucht man nur ein kleines Stückchen Fleisch, Käse oder Stärke zu bringen, um (in warmer Umgebung) nach 3 bis 6 Stunden alle Tylenchen in lethargischen Zustand zu bringen. Dass die Ursache wirklich in dem Vorhandensein faulender organischer Substanzen liegt, ergibt sich aus der Thatsache, dass man die Würmchen nur einige mal mit reinem Wasser abzuwaschen und sie weiter drei bis Stunden in solchem Wasser aufzubewahren braucht, um die gewöhnlichen Bewegungen wieder eintreten zu lassen. In je stärkerem Grade die organischen Substanzen verfaulen, um so früher gehen die Aelchen ins latente Leben über. Also sieht man ceteris paribus bei höherer Temperatur früher als bei niederer Temperatur die Tylenchen ins latente Leben übergehen. Im allgemeinen will es mir scheinen, dass *T. devastatrix* länger als *T. scandens* bei der Einwirkung faulender organischer Substanzen im Zustande des aktiven Lebens bleiben kann.

Es fehlt bis jetzt eine durch feststehende Beobachtungen konstatierte Erklärung der Thatsache, dass faulende organische Substanzen die Tylenchen in den lethargischen Zustand bringen. Doch ist es wahrscheinlich, dass die Fäulnisbakterien dann den Sauerstoff so schnell verbrauchen, dass die Atmung der Tylenchen aufhört und letztere demzufolge ins latente Leben eintreten.

Durch die oben erwähnte Eigenschaft der Tylenchen kann man bei den Versuchen betreffend das Wiederaufleben ausgetrockneter Tiere sich leicht irre führen lassen; denn es kann öfter vorkommen, dass in dem Uhrgläschen, worin die Würmchen liegen, mit denen man experimentiert, zugleich kleine Pflanzenteilchen oder tote Tylenchen sich befinden, welche, in Fäulnis übergehend, die übrigen Tylenchen im Zustande latenten Lebens erhalten, während diese Würmchen sonst schon lange durch die Befeuchtung ins aktive Leben zurückgekehrt sein würden.

Die feinern Vorgänge bei der Befruchtung des tierischen Eies.

Vortrag, gehalten in der Sektion für Zoologie und Anatomie der 60. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Wiesbaden.

Von Dr. **O. Zacharias.**

Zacharias hat eine Reihe von Beobachtungen am Ei des Pferdespulwurmes (*Ascaris megalocephala*) gemacht. An keinem andern Objekt

1) Davaine, „Recherches sur l'anguillule du blé niellé.

kann man den Befruchtungsvorgang so bequem und übersichtlich zur Anschauung bringen. Die an diesem Objekt eruierten Ergebnisse sind dazu angethan, das allgemeine Interesse der Biologen zu erwecken, insofern sie die von O. Hertwig aufgestellte Befruchtungstheorie in schlagender Weise bestätigen. Die Zeiten, wo man sich den Akt der Befruchtung so vorstellte, dass sich das Samenkörperchen im Dotter des Eies einfach auflöse — ohne irgend ein morphologisches Derivat zu hinterlassen, sind endgiltig vorüber. Durch Hertwig und durch die Arbeiten einer ganzen Anzahl anderer Forscher wissen wir jetzt mit Sicherheit, dass wir es bei der Befruchtung nicht bloß mit einem chemisch-physiologischen, sondern vielmehr mit einem morphologischen Vorgange zu thun haben, bei welchem sich Umwandlungsprodukte des Eikerns mit eben solchen des Spermatozoons materiell mit einander verbinden.

Wie es freilich im speziellern bei dieser Vereinigung zugeht, das ist noch nicht genügend festgestellt. Indess ist schon damit ein großer Fortschritt erzielt, dass man weiß, welche Bestandteile des Eikernes und des Spermatozoons unmittelbar beim Befruchtungsakte beteiligt sind.

Jener Hertwig'schen Befruchtungslehre ist nun neuerdings Herr Prof. van Beneden (vergl. dessen Recherches sur la maturation de l'oeuf etc.) mit der Behauptung entgegengetreten, dass die innige Verschmelzung der Geschlechtsprodukte für den Befruchtungsvorgang unwesentlich sei. Es komme nicht auf die Vereinigung, sondern lediglich darauf an, dass das Chromatin des Spermatozoons innerhalb des Eies die typische Kernform annehme, dass es zu einem „männlichen Pronucleus" heranreife und dass derselbe Prozess der Rekonstituierung auch mit dem im Ei (nach der Ausstoßung der Richtungskörper) zurückgebliebenen Reste des Eikernes vor sich gehe. Habe sich auf solche Weise auch ein „weiblicher Pronucleus" gebildet, so sei die Befruchtung des Eies eingetreten: eine wirkliche Verschmelzung der beiden Pronuclei brauche nicht stattzufinden. Prof. van Beneden sagt wörtlich: „La première cellule de l'embryon se trouve constituée dès le moment, où les deux pronuclei sont formés; la fécondation coincide donc avec la génèse des pronuclei".

Zwischen jenen beiden Pronucleis oder Vorkernen findet nach den Beobachtungen desselben Forschers niemals eine Verschmelzung statt: „les deux pronuclei ne se confondent jamais". Wohl aber trägt jeder derselben zwei chromatische Schleifen zur Bildung des Muttersternes in der Karyokinese bei, wenn sich das Ei zur Teilung anschickt. Die beiden Vorkerne benehmen sich (nach van Beneden) bei der Mitose der ersten Furchungskugel genau so wie der einheitliche Kern einer gewöhnlichen Zelle, insofern ein solcher die Teilungsfigur ganz allein aus sich hervorgehen lässt.

Ed. van Beneden zog nun aus seinen Wahrnehmungen am

Ascaris-Ei den Schluss, dass — weil sich das Chromatin der beiden Geschlechtskerne im Falle von *Ascaris megalocephala* nicht vereinige — es auch nicht wesentlich für die Befruchtung sein könne, dass eine solche Verschmelzung in andern Fällen zu stande komme. Und er folgerte weiter, dass wenn das Chromatin männlicher und weiblicher Provenienz in der ersten Furchungskugel geschieden bleibe, dies wohl auch bei den spätern Teilungen so sein werde. Darnach würde jede spätere Körperzelle eine hermaphroditische Beschaffenheit besitzen, resp. noch männliche und weibliche Kernsubstanz morphologisch geschieden in sich tragen. Nach alledem wäre aber auch die Hertwig'sche Befruchtungslehre bis auf ihr Fundament erschüttert, und es bliebe nichts weiter übrig, als die in einer Anzahl von Fällen wirklich festgestellte Verschmelzung der Geschlechtsprodukte für ein bloßes Naturspiel, für eine ganz zwecklose Veranstaltung zu erklären.

Dr. Zacharias zeigte nun, dass wir nicht genötigt sind, die Hertwig'sche Theorie über Bord zu werfen. Denn vom Vortragenden sowohl, als auch (früher schon) von Nussbaum und Carnoy ist mit Bestimmtheit nachgewiesen worden, dass eine Kopulation der Geschlechtsprodukte im Sinne Oscar Hertwig's auch bei *Ascaris megalocephala* vorkomme Allerdings behauptet J. C. Carnoy (Löwen), dass eine solche Kopulation nur zuweilen, nicht regelmäßig sich vollziehe, woraus der Genannte auch seinerseits den Schluss zieht: „que le fait de la fusion ou de la non-fusion des noyaux avant la cinese ne peut avoir aucune importance physiologique".

Hätten E. van Beneden und C. Carnoy inbetreff dieses Falles Recht, so stünde die Theorie Hertwig's vollständig in der Luft, und könnte nichts mehr zur Klärung unserer Ansichten in Sachen des Befruchtungsvorganges beitragen.

Nach den Forschungsergebnissen von O. Zacharias findet jedoch auch im Ei von *A. megalocephala* stets eine innige Verschmelzung der Pronuclei statt, falls solche gebildet werden, was aber nicht immer geschieht. Es kommt nämlich bei *Ascaris* noch ein zweiter Modus des Befruchtungsaktes vor, der ebenso häufig zu sein scheint, als der normale. In diesem Falle verbindet sich merkwürdigerweise je ein Teil des in 2 Hälften zerfallenden männlichen Elementes mit je einem Teile des von vornherein doppelt vorhandenen weiblichen, und beide Verschmelzungsprodukte nehmen alsdann Kernform an. Hier haben wir es demnach im sich furchenden Ei, wie jeder sieht, mit bereits konjugierten Kernen und nicht mit Pronucleis zu thun. Hat man aber den Modus des Zustandekommens dieser Kerngebilde nicht beobachtet, so gibt es kein Kriterium, sie von den noch unkopulierten Vorkernen zu unterscheiden.

Inbezug auf das Detail der Untersuchung verweist der Vortragende auf seine unlängst erschienene Arbeit im „Archiv f. mikroskopische Anatomie" (30. Bd., 1887) betitelt: „Ueber die Kopulation der

Geschlechtsprodukte und den Befruchtungsvorgang bei *Ascaris megalocephala*".

Dass ein zweifacher Modus der Kernverschmelzung im Befruchtungsakte des Pferdespulwurms realisiert sein soll, hört sich etwas befremdend an; aber nachdem wir unlängst durch die genauen Untersuchungen W. Flemming's mit „heterotypischen" Kernteilungserscheinungen bei den Spermatocyten von *Salamandra* bekannt geworden sind, wird es nicht mehr zu den Unwahrscheinlichkeiten gerechnet werden dürfen, dass die Natur auch beim Befruchtungsakte gelegentlich vom typischen Schema abweicht.

Jensen, Mitteilungen über die Struktur der Samenkörper bei Säugetieren.

Prof. O. S. Jensen von der Universität Kristiania hat kürzlich im 30. Bande des „Archivs f. mikr. Anatomie" den 1. Teil seiner Untersuchungen über die Samenkörper verschiedener Tiergruppen publiziert, und unter anderem höchst interessante Mitteilungen über die Struktur des „Schwanzes" der in Rede stehenden Gebilde gemacht. Die bezüglichen Beobachtungsergebnisse sind vorwiegend an den durch ihre Größe ausgezeichneten Spermatozoen der Ratte (*Mus decumanus*) gewonnen worden, und zwar unter Anwendung der homogenen $^1/_{18}$-Immersion von Zeiß.

Jensen gibt zunächst eine detaillierte Beschreibung von dem Verhältnis des sogenannten Axenfadens zu dem feinen Spiralsaum, welcher in engen Windungen nicht bloß das zwischen Kopf und Schwanz gelegene „Verbindungsstück", sondern auch den „Hauptteil" des schwanzartigen Anhanges umkreist. Sieht man sich Samenkörper (aus dem Hoden) der Ratte an, nachdem man dem Präparat einen Tropfen 0,6proz. Kochsalzlösung beigefügt hat, so bemerkt man am Verbindungsstück eine deutliche Querstreifung, welche der optische Ausdruck der nahe bei einander stehenden Windungen des Spiralsaumes ist. Oft bemerkt man, dass an irgend einer Stelle die Windungen mehr auseinander gezogen sind, und daran erkennt man die wahre Natur jener Streifung sehr leicht. Merkwürdigerweise zeigt es sich, dass manche Samenkörper einen links gewundenen Spiralsaum besitzen, während andere das entgegengesetzte Verhalten wahrnehmen lassen. Jensen vermochte nicht zu entscheiden, welcher von beiden Fällen der häufigere ist. Bei Behandlung der Spermatozoen mit verdünntem Glyzerin (1 Teil Glyzerin auf 5 Teile Wasser) löst sich die Spirale von dem Axenfaden ab, und man sieht nun ganz klar, dass es sich nicht um einen Saum oder Streifen, sondern um einen Spiralfaden handelt. Die Ablösung findet bei allen Samenkörpern und auf langen Strecken statt. Durch Essigsäure von 1 % gelingt es manchmal, den Faden in seiner vollen Länge zu isolieren.

Dieser Spiralfaden ist, Jensen's ausführlicher Beschreibung zufolge, homogen, schwach lichtbrechend und von scharfen Konturen. Im frischen Zustande liegt er dem Axenfaden dicht an. Infolge hiervon erscheinen die einzelnen Windungen stärker lichtbrechend. Nur an den Seiten des Verbindungsstückes, wo die Streifen prominieren, sind dieselben blass, da hier der Spiralfaden allein erscheint.

Der scharf konturierte Axenfaden lässt sich sehr schön darstellen, wenn die mit Kochsalz von 0,5 % benetzten Präparate einige Zeit in der feuchten Kammer liegen bleiben, wodurch der Spiralfaden aufgelöst wird und verschwindet. Das erstgenannte Gebilde tritt dann ganz rein hervor. Seinem Aussehen nach ist er dicker und stärker lichtbrechend als der Spiralfaden. Letzterer färbt sich in Goldchlorid ziemlich stark, während der Axenfaden durch dasselbe Reagens völlig ungefärbt bleibt.

Nach vorn zu endigt der Axenfaden mit einem winzigen Knöpfchen, welches sehr stark lichtbrechend ist. Zwischen diesem Knöpfchen und dem Kopfe des Samenkörpers befindet sich ein kleiner Zwischenraum, der ohne Zweifel von einer durchsichtigen verbindenden Substanz eingenommen wird. Dicht hinter dem Knöpfchen beginnt der Spiralfaden, der von einem geübten Beobachter manchmal schon an ganz frischen Präparaten — ohne Hilfe einer Zusatzflüssigkeit — wahrgenommen werden kann.

Innerhalb des Axenfadens entdeckte Jensen einen röhrenförmigen Hohlraum, der mutmaßlich von einer durchsichtigen Substanz erfüllt ist. Sehr deutlich tritt dieses Lumen bei Zusatz von 1prozentiger Essigsäure hervor, weil durch dieses Reagens der Faden aufquillt. In der Folge macht sich bei Anwendung derselben Säure noch ein sehr interessanter Vorgang geltend, der zunächst in einer Längsspaltung des ganzen Axenfadens in zwei gleich dicke Hälften besteht. Der Spaltungsprozess beschränkt sich aber nicht bloß hierauf, sondern jede der beiden Hälften teilt sich abermals in feinere Fasern. Und letztere geraten, wenn man das Deckglas ein wenig verschiebt, in die verschiedensten bogen- und schlingenförmigen Stellungen.

Aus derartigen Spaltungsbildern zieht Prof. Jensen mit Recht den Schluss, dass der homogene, röhrenförmige Axenfaden in Wirklichkeit aus mehrern neben einander liegenden feinern Fäden zusammengesetzt sein muss, die durch eine Kittmasse mit einander verbunden sind. Mehrere von Jensen beigefügte Abbildungen erläutern das bemerkenswerte Strukturverhältnis in unwidersprechlich klarer Weise. Neuerdings hat auch Ballowitz (Anatom. Anzeiger, 1886) auf die fibrilläre Zusammensetzung des Axenfadens hingewiesen.

Inbezug auf das Hauptstück des Schwanzes, also denjenigen Teil, welcher auf das Verbindungsstück folgt, teilt Jensen mit, dass dasselbe ebenfalls von einem Spiralfaden umwunden ist, aber die Windungen desselben gehen keineswegs direkt in diejenigen des Ver-

bindungsstückes über. An der Grenze dieser beiden Abschnitte des Spermatozoen-Schwanzes bemerkt man vielmehr eine kleine konstant vorkommende Partie, die nur vom Axenfaden eingenommen wird. Diese Partie erhält sich bei den Samenkörpern des Hodens sehr lange, nimmt aber doch an Größe ab; bei den Samenkörpern der *Epididymis* und des *Vas deferens* ist sie ganz verschwunden, so dass der Spiralfadenbeleg des Verbindungsstückes und derjenige des Hauptstückes bei den frischen Samenkörpern kontinuierlich in einander überzugehen scheinen. Der Schwanz schließt mit einem kleinen, dünnern und blassern Endstück ab.

Auch inbezug auf den Kopf des Ratten-Spermatozoons macht Jensen zahlreiche wertvolle Mitteilungen, aber betreffs derselben muss auf die Abhandlung selbst verwiesen werden, da sich die erörterten Punkte nicht gut ohne Abbildungen verständlich machen lassen.

Auf S. 408—419 seiner Schrift berichtet Jensen noch über Beobachtungen an den Spermatozoen des Pferdes, des Schafes und des Menschen. Im Hinblick auf die letztern sagt er folgendes: „Die Samenkörper des Menschen stimmen hinsichtlich ihrer Struktur mit denjenigen der genannten Säugetiere vollkommen überein. Der Axenfaden widersteht in hohem Grade der Fäulnis, während der ihn umgebende Teil, wie auch der Spiralfaden der Samenkörper des Pferdes, der Ratte und des Schafes leicht angegriffen wird". Das Vorhandensein eines Spiralfadens hält Jensen bei den menschlichen Spermatozoen für sehr wahrscheinlich, weil sich eine dichte Querstreifung an manchen Stellen des Axenfadens zeigt. Einen in langgestreckten Windungen gelegten Spiralsaum aber (wie ihn Krause beschreibt) bekennt Jensen nicht gefunden zu haben.

Dr. **O. Zacharias** (Hirschberg i./Schl.).

Hatschek, Ueber die Bedeutung der geschlechtlichen Fortpflanzung.

Prof. B. Hatschek hat im Verein deutscher Aerzte zu Prag unlängst (26. Oktober) einen bemerkenswerten Vortrag gehalten, aus dem wir nachstehende Ausführungen reproduzieren.

Eingangs wies der Redner darauf hin, dass die wichtigste und wohl auch ursprünglichste Lebenserscheinung die Assimilation sei. Durch den Assimilationsprozess werden neue lebendige Teilchen, d. h. solche Teilchen, die selbst wieder die Fähigkeit der Assimilation besitzen, erzeugt. Die Assimilation ist überhaupt, wie Hatschek betont, die einzige und bekannte Art der Entstehung neuer lebendiger Substanz. Bei der Fortpflanzung wird solche Substanz in Teilstücke zerlegt. Wir sehen bei den Amöben und andern einzelligen Organismen, dass das Mutterwesen durch einfache Querteilung

in zwei Tochterorganismen zerfällt. Bei den kompliziertern vielzelligen Organismen werden Fortpflanzungskörper in der Form von Keimen und Knospen gebildet, die sich entwickeln und zu einem neuen Individuum derselben Art heranwachsen. In letzter Instanz reduziert sich aber die Bildung solcher Keime auf einen Teilungsvorgang derselben Art, wie er bei den einzelligen Wesen stattfindet, nur dass in dem Fall, wo es sich um die Entstehung von Eiern, Spermatozoen und Knospen handelt, die Teilstücke sehr ungleich groß sind. Diese Verschiedenheit bedingt jedoch keinen prinzipiellen Unterschied.

Neben der Teilung kommt aber bei den Einzelligen auch die gegenteilige Erscheinung vor, nämlich die Verschmelzung zweier ursprünglich getrennter Individuen zu einem einzigen. Das ist die sogenannte „Konjugation", welche bei den Monoplastiden sehr verbreitet ist. Bei den vielzelligen Organismen sind es die als Fortpflanzungskörper bezeichneten Teilstücke, welche mit einander eine Verschmelzung eingehen, also die Individualitäten in ihrem einfachsten Zustande. Die Konjugation der Einzelligen entspricht dem Befruchtungsvorgange, nicht etwa der Begattung der Vielzelligen.

Die Vermischung der Individualitäten hat in der ganzen organischen Welt die allgemeinste Verbreitung. Wenn wir auch bei vielzelligen Tieren vielfach ungeschlechtliche Fortpflanzungsarten (wie Knospung, Teilung mit Regeneration und Parthenogenese) beobachten, so finden wir dieselben doch stets nur neben der geschlechtlichen Fortpflanzung, d. h. mit letzterer alternierend.

Wenn wir nun irgend einen Vorgang bei den Organismen allgemein vorfinden, so drängt sich uns unwillkürlich die Frage nach der Bedeutung desselben auf. Wir fragen direkt: „Was leistet diese Einrichtung für den Organismus, welchen Zweck hat sie für ihn?"

Nachdem Hatschek die bezüglichen Ansichten von Bütschli, Hensen, van Beneden und Weismann besprochen, resp. kritisiert hat, spricht er seine eigne theoretische Meinung dahin aus: dass in der geschlechtlichen Fortpflanzung ein Remedium gegen die Wirkungen schädlicher Variabilität erblickt werden müsse.

Er begründet diese These wie folgt. Zunächst geht er von der durch die Erfahrung der Züchter erprobten Wahrheit aus, dass ein gewisser Grad von Verschiedenheit der elterlichen Individualitäten für den Erfolg einer Kreuzung am günstigsten sei. Solche Verschiedenheiten, welche durch die äußern Lebensbedingungen in den Organismen verursacht werden, würden nun offenbar bei der ungeschlechtlichen Fortpflanzung gar nicht ausgenützt werden können. Eine Erkrankung, welche in einem Individuum aufträte, das sich lediglich auf dem Wege der Knospung vermehrt, würde sich Generationen hindurch weitervererben und die Existenz der ganzen Species gefährden, wenn sie um sich griffe. Wird jedoch eine Vermischung des erkrankten Proto-

plasmas mit völlig gesundem herbeigeführt (wie dies bei der geschlechtlichen Fortpflanzung notwendig eintreten muss), so bietet sich nicht mehr bloß die Möglichkeit, sondern die höchste Wahrscheinlichkeit einer „Korrektur" dar, wie eine solche auf keine andere Weise erzielt werden kann. In der Herbeiführung der Gelegenheit zu derartigen Korrekturen, meint Hatschek, müsse man den Hauptnutzen des Vorhandenseins von geschlechtlich-differenzierten Individuen im Tier- und Pflanzenreiche erblicken. —

Mit dieser kurzen Inhaltsangabe soll nur die Aufmerksamkeit auf den Hatschek'schen Vortrag hingelenkt werden. Er ist ausführlich in Nr. 46 der „Prager mediz. Wochenschrift", 1887, publiziert.

Dr. **O. Zacharias** (Hirschberg i./Schl.)

Eine historische Notiz über die Atmung.

Von Prof. **H. Vierordt** in Tübingen.

In Hermann's Handbuch der Physiologie, 4. Band, 2. Teil, 1882, S. 216 erwähnt J. Rosenthal eine von Boerhaave herrührende Beobachtung, wonach der verschiedene Atemtypus beim männlichen und weiblichen Geschlecht schon bei Knaben und Mädchen von 1 Jahr sich ausgeprägt finde. Rosenthal setzt hinzu, dass in Boerhaave's „*Φυσιολογική* seu Oeconomia animalis" eine diesbezügliche Stelle sich nicht finde; ich kann hinzufügen, dass dies auch für die „Aphorismi de cognoscendis et curandis morbis", sowie für van Swieten's „Commentaria in Aphorismos" gilt. Dagegen bin ich in den nach Boerhave's Tod von Haller herausgegebenen „Praelectiones Academicae in proprias institutiones rei medicae" auf die fragliche Stelle gestoßen. Sie steht in der Göttinger Ausgabe (apud Vandenhoeck) Tomus V. Pars I. 1744. p. 144 im Kapitel „de Respiratione" und lautet:

„DCXXIII. Considerate puerum anni unius, et puellam ejusdem „aetatis, in eodem lecto una dormientes, videbis in puella, quando in„spirat, totam thoracis molem adscendere versus jugulum: in puero „vero inspirante thoracem et claviculas vix moveri. In viro adulto „pectus vix movetur quidquam, dum respirat, in femina totum sursum „trahitur, ut a diaphragmate recedat. Ergo vir abdomine maxime „respirat, femina thorace. Nisi hanc in femina diversitatem Natura „fecisset, gravidae aeque perpetua dyspnoea laboravissent, ac viri „hydropici. Praegnantibus enim distentus uterus abdomen ita replet, „ut minus commode moveri possit. Sed provisum est majori libertate „thoracis, qui expeditissime in hoc sexu dilatatur. — Hinc in feminis „scaleni, et colli flexores, tum serrati omnes et subclavii, non sine „anatomicorum admiratione, robustiores sunt."

Weiteren Kommentars wird die an sich schon klare Stelle nicht bedürfen.

Vererbung erworbener Eigenschaften.

In meinen soeben im Abdrucke (Bot. Zeitung, 1887, S. 773) vollendeten Kulturversuchen über Variation im Pflanzenreiche (1855—1887) habe ich u. a. auch die Ergebnisse mitgeteilt, welche dieselben bezüglich dieser neuerdings vielfach erörterten Frage geliefert haben. Es sind im wesentlichen folgende. Mittels dürftiger Ernährung (Dichtsaat in kleinen Töpfen) gelingt es in vielen Fällen, den Blütenbau zu ändern, entweder durch Füllung, oder durch anderweitige Abweichungen vom normalen Typus.

Die auf solche Weise erworbenen Abänderungen sind nachweisbar mehr oder weniger erblich.

Es beziehen sich diese Versuche auf Blüten aus sehr verschiedenen Abteilungen, und zwar auf deren typische und atypische Formen (*Papaver Argemone, alpinum, Rhoeas, somniferum*; *Nigella damascena, Lamium amplexicaule*; *Tagetes parula*). Ferner wurden durch Einfluss der Ernährung strukturelle Aenderungen veranlasst (Wurzel von *Daucus carota*), welche gleichfalls vererben. Endlich zeigt sich die Aufblühzeit, also ein biologischer Vorgang und klimatisch durch Akkommodation erworben, gleichfalls erblich (*Solidago Virgaurea*). Siehe l. c. S. 260, 772, 773, wo am Schlusse auch eine Anzahl mir bekannt gewordener Fälle von Vererbung erworbener Eigenschaften aus dem Tierreiche aufgeführt sind.

H. Hoffmann (Marburg).

Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften.

Kais. Akademie der Wissenschaften in Wien. Math.-naturw. Klasse.

Sitzung vom 17. November 1887.

Herr Prof. J. Wiesner überreicht eine Abhandlung, betitelt: „Grundversuche über den Einfluss der Luftbewegung auf die Transpiration der Pflanzen".

Die Hauptergebnisse dieser Arbeit lauten:

1) Luftbewegungen, welche der bei uns herrschenden mittlern Windgeschwindigkeit — für die Vegetationsperiode berechnet — entsprechen (beiläufig 3 Meter in der Sekunde), üben auf transpirierende Pflanzenteile eine sehr beträchtliche Wirkung aus.

Physiologisch äußert sich diese Wirkung gewöhnlich in einer Steigerung, seltener in einer Herabsetzung der Transpiration unter sonst gleichen Verhältnissen. Selbstverständlich kann als spezieller Fall eine scheinbare Nichtbeeinflussung der Transpiration durch die Luftbewegung resultieren.

Anatomisch äußert sich diese Wirkung häufig in einer Verengerung oder in einem vollständigen Verschluss der Spaltöffnungen. Es gibt Organe, deren Spaltöffnungen schon auf sehr kleine Windgeschwindigkeiten durch Verschließen reagieren (*Saxifraga sarmentosa*), und andere, deren Spaltöffnungen selbst in starkem Winde geöffnet bleiben (*Hydrangea hortensis*); andere verhalten sich intermediär. Die durch den Wind hervorgerufene Schließung der Spaltöffnungen wird durch Herabsetzung des Turgors der Schließzellen infolge starker Verdunstung der letztern bewerkstelligt.

2) Setzt man die Transpirationsgröße eines Organs für bestimmte Zeit, bestimmte Bedingungen und ruhende Luft gleich 1, so kann die

Förderung durch die Luftbewegung nach den bisher angestellten Versuchen bis auf 20 steigen, und die Herabsetzung bis auf 0,65 sinken.

3) Die größte Wirkung erzielt ein Luftstrom, welcher senkrecht auf das transpirierende Organ auffällt.

4) Eine Herabsetzung der Transpiration tritt ein, wenn durch raschen und vollständigen Verschluss der Spaltöffnungen infolge des Windes die ganze interzellulare Transpiration aufgehoben wird und die epidermoidale Transpiration nur eine geringe ist (*Saxifraga sarmentosa*).

5) Sehr stark ist die Förderung der Transpiration durch die Verdunstung, wenn die Spaltöffnungen der betreffenden Organe selbst im Winde offen bleiben (*Hydrangea hortensis*).

6) Bei sehr starker epidermoidaler Transpiration kann selbst dann eine beträchtliche Förderung der Transpiration eintreten, wenn die Spaltöffnungen sich rasch schließen (*Adiantum Capillus Veneris*).

Die Luftbewegung wurde entweder mittels eines Gebläses oder durch Rotation hervorgerufen. Im ersten Falle wurde die Geschwindigkeit mittels eines Anemometers, im letzten Falle mittels des Tourenzählers bestimmt. Bei Anwendung des Rotationsapparates ist die Geschwindigkeit des Luftstroms $= -G$, wenn die des rotierenden Objektes $= +G$ ist. Für gleiche auf die eine oder andere Art erzielte Luftgeschwindigkeit ergaben sich in gleichen Zeiten und bei sonst gleichen Verdunstungsbedingungen gleiche Transpirationswerte.

60. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Wiesbaden.

Sektion für Otiatrie.

Sitzung vom 20. September.

Herr Guye (Amsterdam): Ueber Aprosexia, die Unfähigkeit, seine Aufmerksamkeit auf einen bestimmten Gegenstand zu lenken, als Folge von nasalen Störungen. Der Vortragende beschreibt die Aprosexia (von *προσέχειν τὸν νοῦν*) als eine Störung der Gehirnthätigkeit, verursacht durch Beeinträchtigung der nasalen Atmung durch verschiedene Umstände, adenoide Geschwülste im Nasenrachenraum, Nasenpolypen u. s. w. Ein 7jähriger Knabe konnte z. B. in der Schule in einem ganzen Jahr nicht mehr als die drei ersten Buchstaben des Alphabets erlernen. Nach einmaliger Operation der adenoiden Geschwülste lernte er in einer Woche das ganze Alphabet. Andere, Gymnasialschüler und Studenten, fühlten, dass sie nichts lernen konnten, hatten die Empfindung, dass jede Anstrengung ihrer Aufmerksamkeit ihnen Kopfschmerz und Schwindel verursachte, konnten schließlich, ohne dass sie sich irgendwie ermüdet hatten, einen Satz, z. B. aus einer Zeitung, 6 bis 10 mal hintereinander lesen, ohne zu wissen, was sie gelesen hatten, und dieses ohne dabei an etwas Anderes zu denken. Dieser Umstand unterscheidet das Symptom von der gewöhnlichen Zerstreutheit. Die Aprosexia entsteht auch als Folge von geistiger Ueberbürdung, und mit demselben Recht, als neulich von Charlton Bastian gesagt wurde, wir litten nach einem gewissen Alter alle an Aphasie, so könnte man auch behaupten, wir litten alle nach Ueberanstrengung des Gehirns an Aprosexia. Der Vortragende sucht die Erscheinung zu erklären aus dem durch Druck in der Nasenschleimhaut gehemmten Lymphabfluss aus dem Gehirn, und erinnert an die von Axel Key und Retzius nachgewiesenen Lymphbahnen, welche die Olfaktoriusfasern begleiten und die subduralen Lymphräume mit der Nasenschleimhaut in Ver-

bindung stellen. Dadurch soll eine Retentions-Erschöpfung des Gehirns entstehen, welche dieselben Symptome wie die Ermüdungs-Erschöpfung hervorrufen könne. Die Aprosexia gehört mit dem Kopfschmerz zu den Hauptsymptomen der Ueberbürdung in der Schule. Der Vortragende glaubt, nach seiner Erfahrung zu urteilen, dass eine Störung in der nasalen Atmung in den meisten Fällen die Disposition zu dieser Aprosexia scholaris bildet, und wünscht es den Pädagogen ans Herz zu legen, bei jedem hinter den andern zurückbleibenden Schüler auf den Zustand der Nase und insbesondere auf die Form des Atmens ihre Aufmerksamkeit zu richten. — Herr Kuhn (Straßburg) fragt, ob in einem von Redner angeführten Falle die Behandlung des Mittelohres nicht wichtiger gewesen wäre, als die des Nasenrachenraumes. — Herr Guye erwidert, das sei nicht der Fall, weil auf die Behandlung des Nasenrachenraumes sofortige Besserung erfolgt sei. — Herr Hartmann bestätigt die Beobachtungen des Vortragenden in allen Teilen. — Herr Roller (Trier) erwähnt Fälle von irradiierten Neuralgien bei Nasenaffektionen. — Herr Feller (Merzig) macht auf die Zustände aufmerksam, welche in ganz ähnlicher Weise ohne jede krankhafte Beteiligung des Nasenrachenraums und Ohres bei jugendlichen Individuen in der Pubertätsperiode vorkommen und fragt an, ob in jedem einzelnen Falle derartige Störungen der speziellen Sinnesapparate bemerkt wurden, was vom Redner für die von ihm beobachteten Fälle bejaht wird. — Herr Rohrer (Zürich) wünscht, dass nicht die durch Nasenrachenaffektionen hervorgerufenen, in stupidem Wesen sich äußernden Einflüsse verwechselt werden mit psychischen Depressionszuständen im Pubertätsalter, die als Hebephrenie bereits beschrieben sind (bestätigt im übrigen durch mehrere selbstbeobachtete Fälle). — Herr Kuhn stellt die Ernährungsstörungen im Pubertätsalter bei diesen Affektionen in den Vordergrund und wird von Dr. Wolf in gleichem Sinne unterstützt. — Herr Guye weist auf den momentanen Erfolg der lokalen Therapie hin. — Herr Jehn wünscht, den Vortrag von Herrn Prof. Guye in der psychiatrischen Sektion zu hören und erwähnt noch die pathologisch-anatomischen Zeichen von Lymphstauung in den Ventrikeln bei sonst fehlendem makroskopischem Befund. — Herr Kleudgen (Obernigk) findet den vom Vortragenden in Vorschlag gebrachten Namen als zu eng gefasst für den geschilderten Symptomenkomplex, da es sich bei demselben nicht nur um einen Mangel resp. Verlust der Aufmerksamkeit, sondern um einen Ausfall, ein Darniederliegen einer ganzen Reihe von psychischen Leistungen handelt. — Herr Guye (Amsterdam) betont, dass er grade für das eine Symptom den Namen vorgeschlagen hat.

Sitzung vom 21. September.

Herr Dr. Rohrer (Zürich): Bakteriologische Beobachtungen bei Affektionen des Ohres und des Nasen-Rachenraumes. Durch die schätzenswerten Arbeiten von Löwenberg, Thost, Valentin, Fränkel, Strauch sind wir über die bakteriologischen Befunde in der normalen und pathologisch affizierten Nasen-Rachenhöhle und durch Kirchner über diejenigen bei akuten eitrigen Prozessen des Meatus externus aufgeklärt worden. Ein abschließendes Resultat über den Kausalnexus zwischen bakteriologischen Substraten und Krankheitsprozessen im Ohr und Nasen-Rachenraum wurde jedoch von keinem der Autoren erreicht. Es wurde auch in keiner der Arbeiten auf den möglichen Zusammenhang zwischen Krankheitsprozessen des Cavum pharyngo-nasale und des Mittelohres unter Nachweis ähn-

licher oder gleichwertiger Mikroben hingewiesen. Gestützt auf letztern Standpunkt habe ich von 18 Kranken Untersuchungen gemacht. Es betraf 12 Fälle von Rhinitis, wovon 9 mit fötidem Sekret, 3 nicht fötid waren, 1 Fall von hypertrophierender Pharyngitis und 5 Fälle von Mittelohreiterung verschiedenen Charakters, teils einfache chronische Otorrhoe, teils solche mit fötidem Sekret mit kariöser Beteiligung des Knochens. Außerdem untersuchte ich das Sekret der Nasenschleimhaut bei Coryza simplex und des Meatus externus bei Akkumulation von Cerumen. Auch bei *Ozaena* fertigte ich direkt von den Krusten Deckglaspräparate an. Die Methode der Untersuchung bestand in der bekannten Fixation des Sekretes auf dem Deckglas, Färbung mit verschiedenen Anilinfarben, besonders mit Gentianaviolett, Entfärben mit reinem Anilinöl (nach Angabe von Klebs) Aufhellen mit Bergamotöl und Einschließen in Xylol-Kanadabalsam. Im Cerumen fand ich bei Proben von 4 verschiedenen Fällen in einem Fall Kokken kleiner Form, in einem zweiten Fall kleine Bacillen. Die Eiterungen des Mittelohres ergaben in allen 5 Fällen nach Kultur auf Agar-Agar, die teils im Brütofen bei 37° C., teils bei Zimmertemperatur gezüchtet wurde, Bacillen mittlerer Größe. In 2 Fällen neben den Bacillen kleine Kokken. Dass der Nasen-Rachenraum mit seiner bedeutenden, als Filter und Vorwärmer der Respirationsluft eingerichteten Oberfläche eine große Anzahl von Pilzformen aufweisen muss, ist selbstverständlich. Dass außer den mikroskopisch kleinen Bacillen- und Kokkenformen auch die allgegenwärtigen Hyphomycetenform der Aspergillen und Mucorineen ihre Sporen im Sekret der Nasenhöhle deponieren, ist bekannt. Bemerkenswert ist, dass ich in einem Fall von Lupus und Ozäna mit großem Defekt am Septum narium bei wiederholter Kultur stets einen schön weißen *Mucor* züchten konnte, der am meisten dem *Mucor ramosus* entsprechen dürfte. Aus den Kulturen der Ozäna konnte ich folgende Formen nachweisen:

1) Mittelgroße Monokokken.
2) Mittelgroße Diplokokken.
3) Auffallend dicke runde Monokokken.
4) Mittelgroße Bacillen, welche in der Größe ungefähr denjenigen entsprechen, welche ich bei Kulturen von Eiter aus der Paukenhöhle nachweisen konnte.
5) Dickere Bacillen.
6) Auffallend dicke große, bald tonnenförmige, bald ovoide sporenbildende Bacillen, welche nach der Beschreibung am meisten mit dem Bacillus der Buttersäuregärung, wie sie in Fränkel's Bakteriologie (§ 182) zu lesen ist, Aehnlichkeit haben. In alter Kultur nehmen diese Bacillen eine mehr rundliche Form an. Der gleiche Bacillus *Clostridium butyricum* (?) fand sich noch mehr bei der nicht fötiden hypertrophierenden Rhinitis chronica. Im ganzen fand ich ihn bei 4 Kulturversuchen verschiedener Kranken.
7) Die gleichgroße Bacillenform in Ketten von zwei bis vielen Stäbchen.

   Bei nicht fötider Rhinitis fand ich außer *Clostridium butyricum* kleine Bacillen und die Rosenbach'schen *Staphylococcus pyogenes albus, citreus* und *aureus* neben einander, Kulturen stets auf Agar-Agar, in einigen Fällen auch auf Gelatine, die verflüssigt wurde. Bei Ozänakulturen konnte ich in Sekundärkulturen fötiden Geruch konstatieren; in einem Falle wurde Agar-Agar opaleszierend.
8) Leptothrixfäden.

Sektion für Hygieine.

Sitzung vom 21. September.

Herr Dr. Bockhart (Wiesbaden): Ueber eine neue Art der Zubereitung von Fleisch als fester Nährboden für Mikroorganismen. Der Vortragende macht eine kurze Mitteilung über die von ihm im Schmitt'schen Laboratorium, Abt. des Herrn Dr. Aug. Pfeiffer, angestellten Versuche, Fleisch als festen Nährboden für Mikroorganismen zu verwenden. Diese Versuche haben ein vorzügliches Resultat ergeben. Nachdem der Vortragende die Methode beschrieben hat, nach welcher er Fleisch sterilisiert und als festen Nährboden für Bakterien zubereitet, demonstriert er eine Anzahl von Bakterienkolonien, die auf solchem Nährboden gewachsen sind (Cholera, Typhus, Favus, Fluorescens, Prodigiosus, rosa Hefe, Staphylococcus pyog. aureus etc.). Der Vortragende bemerkt sodann, dass es ihm bisher gelungen sei, alle Bakterien — im ganzen etwa 30 Arten — die er auf Fleisch zu züchten versuchte, auf diesem Nährboden wirklich auch zu üppigen Kolonien gedeihen zu sehen. Fleisch als fester Nährboden für Mikroorganismen sei in vielen Beziehungen vorteilhafter als die zu gleichem Zwecke bisher angewandte Kartoffel. Auf Fleisch wachsen die Bakterien weit üppiger als auf irgend einem andern Nährboden. Auf Fleisch gezüchtete Bakterienkolonien seien daher zu Demonstrationen besonders geeignet. Auf Fleisch gezüchtete Bakterien zeigen manche Entwicklungs- und Wachstumsformen, die man bei den gleichen Bakterien auf anderem Nährboden nicht beobachtet. So sehe man z. B. in Cholerakulturen auf Fleisch die von Hüppe als Sporen der Choleraspirochäte beschriebenen Kügelchen weit besser, als auf irgend einem andern Nährboden. Ferner eigne sich die Kultur von Bakterien auf Fleisch als festem Nährboden wahrscheinlich ganz ausgezeichnet zum Studium der Stoffwechselprodukte der Bakterien. Um in dieser Beziehung nur eins hervorzuheben, macht der Vortragende auf die Bildung von Tyrosinkrystallen aufmerksam, die in Fleischkulturen einiger — aber nicht aller — Bakterien sich entwickelten; ferner auf das eigentümliche Erweichen des Fleisches durch einige Bakterienkolonien (z. B. Cholera) und auf das Hartwerden desselben durch andere Bakterienkolonien (z. B. Favus). Bei der vom Vortragenden befolgten Methode der Sterilisation des Fleisches tritt eine Verunreinigung der Fleischkulturen nicht häufiger, eher seltner als bei Kartoffelkulturen ein.

Herr Professor Dr. Pöhl (St. Petersburg): Die chemischen Eigenschaften des Wassers und die Beziehungen derselben zur Lebensthätigkeit der Mikroorganismen. Entgegen der herrschenden Ansicht steht die Lebensthätigkeit der Mikroorganismen im direkten Zusammenhang mit dem chemischen Charakter des Wassers, dieses folgert Redner:

1) aus der quantitativ verschieden verlaufenden Vermehrung der Wasserbakterien in Wässern von verschiedener chemischer Zusammensetzung bei Einhaltung gleicher Versuchsbedingungen ohne Berücksichtigung der Bakterienarten;
2) aus dem quantitativ und qualitativ verschiedenen Vermehrungsgang der Bakterien bei Verimpfung sterilisierter Wässer verschiedenen chemischen Charakters mit gleichen Mengen derselben Bakterien;
3) aus dem Zusammenfallen bestimmter chemischer Momente mit einem bestimmten Charakter des Vermehrungsganges.

So z. B. verringert der Gehalt an doppelkohlensauren Erden im Wasser

wesentlich die Lebensthätigkeit der Mikroorganismen im Wasser, und der Gehalt an leicht oxydablen organischen Substanzen befördert die Lebensthätigkeit der Bakterien. — Redner kommt auf die Bedeutung dieser Erscheinungen bei der zentralen Sandfiltration. Es erweist sich, dass weiches Wasser zur Sandfiltration meist nicht geeignet ist und in bakteriologischer Hinsicht durch die Sandfiltration verunreinigt wird.

Sektion für landwirtschaftliches Versuchswesen.

Sitzung vom 20. September.

Herr Dr. A. Stutzer (Bonn): Ueber Einwirkung von Verdauungsfermenten auf Kohlehydrate. Referent bespricht neuere, von ihm ausgeführte Versuche über Einwirkung ungeformter Fermente auf die in Nahrungs- und Futtermitteln enthaltenen Kohlehydrate und gibt ein Verfahren an, durch welches bei successiver Behandlung der vegetabilischen Stoffe mit Mundspeichel bezw. Malzlösung, sowie Magensaft und Bauchspeichel das Optimum der Wirkung dieser Fermente auch außerhalb des lebenden Organismus erzielt wird. Das Verfahren lässt sich benutzen zu einer quantitativen Trennungsmethode der durch ungeformte Fermente löslichen und der dadurch unlöslichen Kohlehydrate. Die Resultate dieser „künstlichen" Verdauung stimmen nicht überein mit den Ergebnissen der natürlichen Verdauung im lebenden Organismus, weil bei der künstlichen Verdauung nur die eigentlichen Verdauungsfermente, die sogenannten ungeformten Fermente, das Maximum ihrer Wirkung zu entfalten vermögen, während bei der natürlichen Verdauung im Organismus eine oft nicht unerhebliche Menge unlöslicher Kohlehydrate durch Fäulnisbakterien und andere Mikroorganismen gelöst wird. Nach Ansicht des Referenten dürfte die künstliche Verdauung der Kohlehydrate zur Wertschätzung von Nahrungs- und Futtermitteln eine gewisse Bedeutung haben, weil die unangenehme Nebenwirkung der Fäulnisbakterien dabei ausgeschlossen wird und man in neuerer Zeit zu der Ueberzeugung gelangt, dass die im Organismus durch Fäulnisprozesse gelösten Kohlehydrate, insbesondere die gelöste Zellulose, einen wesentlich geringern Nährwert besitzen, als man ihr früher beilegen zu müssen glaubte. Von manchen Forschern wird die gelöste Zellulose (Rohfaser) sogar für völlig wertlos betrachtet. Referent beobachtete, dass die Fermente des Mundspeichels ein Lösungsvermögen für Proteinstoffe besitzen, dass Mundspeichel auf Kohlehydrate besser lösend einwirkt als Malzdiastase. Die durch genügende Mengen von Speichelferment völlig unlöslich bleibenden Kohlehydrate bleiben durch nachfolgende Behandlung mit Magensaft unverändert, dagegen wirkt Magensaft bei den nur mit Malzdiastase behandelten Nahrungs- und Futtermitteln lösend auf einen Teil der Kohlehydrate ein, und zwar wird durch Malzdiastase und Magensaft zusammen so viel von den Kohlehydraten gelöst, als der alleinigen Wirkung des Mundspeichelfermentes auf Kohlehydrate entspricht. — Pankreasferment, allein angewendet, erwies sich bei neutraler Reaktion der Flüssigkeiten am wirksamsten. — Herr Professor Dr. E. Wolff (Hohenheim) macht sehr interessante Mitteilungen über in Hohenheim ausgeführte Versuche über Verdauung von Rohhafer, speziell von Pferden. (Die Erfahrungen werden in Kürze veröffentlicht.) Er warnt ferner, aus den bis jetzt vorliegenden Erfahrungen über die Verdauung zu weit gehende Folgerungen zu machen bei Ernährung mit der Rohfaser.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark.
Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VII. Band. 15. Januar 1888. **Nr. 22.**

Inhalt: **W. Richter**, Zur Vererbung erworbener Eigenschaften. — **Selenka**, Die Gaumentasche der Wirbeltiere. — **Haseloff**, Ueber den Krystallstiel der Muscheln. — **Haacke**, Zur Tektologie und Phylogenie des Korotneff'schen Anthozoengenus *Polyparium*. — **Ridley** und **Dendy's** Report über die *Monaxonida* der Challenger-Expedition. — **von Dalla Torre**, Weitere Untersuchungen über die Nahrung des Tannenhehers. — **Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften**: 60. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Wiesbaden.

Zur Vererbung erworbener Eigenschaften.

„Ohne zweifeln ist kein Fortschritt möglich". Darwin.

Von Dr. **W. Richter**,

I. Assistent am anatomischen Institut in Würzburg.

Da ich in meiner Verteidigung[1]) der Theorie von der Kontinuität des Keimplasma Stellung genommen habe zur Frage von der Vererbung erworbener Charaktere, so sehe ich mich veranlasst, diejenigen Fälle kritisch zu prüfen, welche neuerdings beigebracht wurden zum Beweise für eine Vererbung traumatisch erzeugter Verstümmelungen. Ein Fall, mitgeteilt in Bd. VII, Nr. 14 des Biolog. Centralblattes verdient schon deshalb ein besonderes Interesse, weil er zeigt, wie wenig Beweiskraft in der schwebenden Frage den in der Literatur vorhandenen Fällen von Vererbung erworbener Eigenschaften beizumessen ist, da sie aus einer Zeit stammen, in der die Fragestellung keine bestimmte und scharfe war, und dieselben ohne Prüfung im Hinblick auf die Gesetze der Vererbung mitgeteilt und hingenommen wurden; denn obgleich jetzt die erstere Bedingung erfüllt ist, und die große Bedeutung der Frage einleuchtet, wird von verhältnismäßig kompetenter Seite ein Fall mitgeteilt, der nach meinem Dafürhalten nicht als eine vererbte traumatische Verstümmelung anerkannt werden kann. Der cand. med. Joh. Dingfelder berichtet folgendes:

1) Biolog. Centralblatt, Bd. VII, Nr. 2, 3 u. 4.

„Es ist häufig Sitte und vor allem in meiner Heimatgegend, dass man Hunden, und zwar meist sogleich nach der Geburt, die Ohren und Schwänze abschneidet, teils weil man es so für schöner oder nützlicher hält, teils nur, weil es eben einmal so Brauch ist. Dies ist nun schon seit vielen Generationen hintereinander geschehen; und dabei ist es hie und da auch vorgekommen, dass einmal ein Hund gleich mit einem Stutzschwanze auf die Welt gekommen ist, was nicht grade auffallend sein dürfte. Vor vier Jahren hatte ich mir zuhause einen jungen Hund gekauft, welcher gleich bei dem ersten Wurfe sieben Junge zur Welt brachte. Es fiel mir aber auf, dass darunter vier Hündchen waren, die schon mit Stutzschwänzen geboren wurden. Die Mutter selbst ist ein Halbspitz mit langem, buschigem Schwanze, während zwei von den Männchen, mit denen sie sich begattet, gestutzte Schwänze und einer einen ungestutzten hatte. Die Hündchen mit den Stutzschwänzchen glichen der Gestalt nach ganz den wahrscheinlichen Vätern, der Farbe nach zum Teil auch ihrer Mutter, während die langgeschwänzten nur der Mutter, resp. dem langgeschwänzten Vater glichen. Die Schwanzstummeln hatten eine ungefähre Länge von ein bis drei Zentimetern. Unter den Jungen befand sich sogar eines, welches nicht das kleinste äußere Anzeichen eines Schwanzes hatte. Ich hatte damals, da ich mich noch auf dem Gymnasium befand, noch keine genügende Kenntnis von der Bedeutung dieser Thatsachen, als dass ich näher darauf eingegangen wäre; ich war erstaunt über den Fall, betrachtete mir die Hündchen eingehend und — warf sie ins Wasser. Ungefähr ein halbes Jahr darauf bekam der Hund wieder Junge — die Väter waren wieder dieselben — und unter ihnen, neun an der Zahl, waren diesmal fünf mit kurzen Schwänzen und vier mit langen; wiederum befand sich darunter eines fast ganz ohne sichtbaren Schwanz. Auch sie wanderten alle wieder ins Wasser, bis auf ein Weibchen, welches zum Glück im Dorfe verschenkt wurde. Es hatte dies aber einen kurzen Schwanz und glich in der Gestalt dem einen Vater vollkommen, in der Farbe der Mutter. Auch dieses brachte unter seinen fünf ersten Jungen drei mit Stutzschwänzen zur Welt, und diese Eigentümlichkeit hat sich bis jetzt sowohl bei ihm, wie bei der Mutter mit größter Regelmäßigkeit wiederholt, nur dass einige mal das ganz schwanzlose fehlte; dagegen war die Zahl der kurzgeschwänzten Hündchen immer in der Mehrzahl vorhanden".

Hunden Ohren und Schwanz zu kürzen ist eine Modesache, und da die Tiere mit über die Straße geführt und in die Oeffentlichkeit gebracht werden, so ist das erste Auftreten eines solchen Gebrauches denselben Gesetzen unterworfen, nach denen irgend eine Mode um sich greift. Ohne mich hier einzulassen auf eine Detailierung der psychologischen Motive, nach denen dies geschieht, und ein Gebrauch mächtige Hebel, wie Eitelkeit, Stolz, Schamgefühl, konventionelles Be-

wusstsein, Erziehung und Vorteile der verschiedensten Art zu unablässig thätigen Anwälten hat, will ich nur bemerken, dass er zuerst ausgeht von selbstbewussten, d. h. angesehenen und unabhängigen Personen. Wir sind bei einer scheinbar so geringfügigen Sache, wie die in Rede stehende, nicht im stande die Richtigkeit der letzten Bemerkung sogleich zu empfinden, werden aber hierzu durch den Vergleich in etwa befähigt. Obschon es an vielen Orten Gebrauch ist, den Hunden Schwanz und Ohren zu stutzen, so würde doch jemand, der den Versuch machen würde, seinen Katzen dasselbe zu thun, allerlei Chikanen ausgesetzt sein, ja der Tierquälerei und der Verrücktheit bezichtigt werden; ist aber ein Gebrauch allgemein geworden, so thut jeder mit, denn die Mode ist ein Tyrann.

In Lipprichthausen bei Uffenheim ist es also Sitte, Hunden gleich nach der Geburt Schwanz und Ohren zu kürzen. Dieser Umstand macht die Mitteilungen Dingfelder's für die Entscheidung der Frage von der Vererbung traumatischer Verstümmelungen wertlos. Da in jener Gegend viele Hunde einen künstlich gestutzten Schwanz besitzen, und anderseits angeborne Schwanzrudimente namentlich bei Hunden und Katzen bekanntlich vorkommen, so wird gelegentlich der Fall eintreten, dass diese angeborne Hemmungsbildung bei Hunden auftritt, deren einem Elter der Schwanz gestutzt wurde. Sollte jemand trotz dieser Sachlage den Mitteilungen Dingfelder's noch Beweiskraft zuerkennen, so sei aus mehrern Argumenten, welche dagegen sprechen, noch eins hervorgehoben. Dingfelder bemerkt, „dass vereinzelte derartige Fälle schon öfters beobachtet worden sind", und in Nr. 17 des Biol. Centralbl. wird im Anschluss an eine briefliche Mitteilung Kollmann's aus einem Briefe Dingfelder's von Rosenthal folgendes mitgeteilt: „Ich habe inzwischen in Erfahrung gebracht, dass viele von den Stutzhunden, die man gegenwärtig noch hat, schon mit einem Stutzschwanz zur Welt gekommen sind, und zwar von allen Rassen, großen und kleinen; am meisten sind jedoch die Pinscher vertreten, da bei diesen das Abschneiden des Schwanzes am häufigsten zu geschehen pflegt. Man kennt diese Thatsache schon lange unter den Leuten, und weiß nicht anders, als dass das Abschneiden der Schwänze die Ursache davon ist". Dies beweist zu viel; denn die Vererbung traumatisch erworbener Verstümmelungen ist, wenn sie überhaupt vorkommt, ohne Zweifel ein eminent seltenes Ereignis und wird noch hinter dem Verhältnis 1 : 100 000 zurückbleiben. Da über das Vorkommen angeborner Stutzschwänze keine Statistik existiert, diese Hemmungsbildung aber in der erwähnten Gegend allem Anschein nach häufiger auftritt als an andern Orten, so sei zu gunsten der Gegner auf eine mögliche Erklärung hierfür hingewiesen. Wenn es irgendwo nicht Gebrauch ist, Hunden die Schwänze zu stutzen, so ist ein angeborner Stutzschwanz ein Vorkommnis, von dem Notiz zu nehmen wenig Veranlassung vorliegt. Gibt es aber in einer Gegend

viele Hunde mit Stutzschwänzen, so macht ein angeborner einen überraschenden Eindruck, denn da bei jedem Wurf junger Haustiere wiederholt besprochen wird, von welchen Eltern sie stammen, und namentlich bei Hunden auf die übereinstimmenden Charaktere hingewiesen wird, so ist der Besitzer und die Nachbarn mit ihm sehr erstaunt, denn da Bewohner des Ortes den Begriff der Hemmungsbildung als häufigste Art von Missbildungen nicht kennen, so ist das Ereignis nicht anders zu erklären, als durch die Vererbung eines künstlichen Stutzschwanzes; und wie die „drei wahrscheinlichen Väter" des von Dingfelder besprochenen Falles lehren, wird grade bei Hunden leicht der geforderte Elter gefunden. Das Kuriosum wird diskutiert und gehört zur Chronik des Ortes.

Nach meiner Ansicht ist aber die richtige Erklärung des zu häufigen Vorkommens angeborner Stutzschwänze in jener Gegend folgende. Ist es in einem Orte nicht Sitte, Hunden gewisser Rassen den Schwanz zu kürzen, so gelangt ein Tier mit angebornem Schwanzrudiment nach dem Prinzip der unbewussten Zuchtwahl, nach der jeder stets das Beste wählt, und auch schon gemäß einigen oben gemachten Bemerkungen nicht zur Fortpflanzung. Hat aber jene Mode Eingang gefunden, so ist es im Gegenteil leicht möglich, dass ein solcher Hund aufgezogen wird. Hierdurch ist die Annahme einer latenten Vererbung gerechtfertigt. Wie nahe mir diese Erklärung im Verein mit Koinzidenz zu liegen scheint, und wie verschieden überhaupt die kritische Einstellung des Urteils in der schwebenden Frage ist, mag daraus hervorgehen, dass ich beim lesen der Mitteilung Dingfelder's nicht eher merkte, derselbe sei der Ansicht, einen Fall vererbter traumatisch erworbener Verstümmelung beigebracht zu haben, bis ich zu dem Satz gelangte: „Es tritt uns ganz von selbst die Frage entgegen: Warum vererben sich so regelmäßig die abgeschnittenen Schwänze und nicht auch die abgestutzten Ohren, wie man doch erwarten sollte, da diese ebenso konstant gekürzt werden, wie die Schwänze?"

Für jeden, welcher mit der Lehre von der Vererbung nicht vertraut ist, könnte es den Anschein gewinnen, als sei die gegebene Erklärung eine gesuchte. Es sei daher kurz auf einige in betracht kommende Punkte hingewiesen. Ist irgend ein Charakter zum ersten mal aufgetreten, so lässt sich vorher nicht entscheiden, ob derselbe sich forterbe oder nicht. Obgleich nach der Ansicht mancher Züchter eine Vererbung durch mehrere Generationen eine Abänderung fixiert, so ist dennoch der Beweis hierfür nicht erbracht, und grade Darwin bekämpft gelegentlich diese Meinung. Nach übereinstimmendem Urteil der Autoren aber kann ein Charakter von seinem ersten Auftreten an vollständig fixiert sein und sich mit erstaunlicher Inhärenz vererben. Und dieser Umstand macht im Verein mit der Vererbung latenter Charaktere die Thatsache verständlich, der gemäß eine neu

aufgetretene Abänderung eine fast beliebige Zahl von Generationen sich überliefern kann, um plötzlich aus uns vollständig unbekannten Gründen, häufig aber infolge von Kreuzung wieder aufzutreten. Auch für monströse Abänderungen trifft dies zu; denn es kann z. B. in einer sechsfingerigen Familie ein Kind, ohne selbst behaftet zu sein, diesen Bildungsfehler überliefern. Wegen der ganz allgemeinen Giltigkeit dieser Erscheinung ist es ja sogar nach dem Urteil der zuverlässigsten Autoren in den meisten Fällen unmöglich, zwischen dem Wiedererscheinen alter Charaktere und dem ersten Auftreten neuer zu unterscheiden. Wenn daher in Lipprichthausen einmal ein Hund mit angebornem Stutzschwanz aufgezogen wurde (und dies geschah allem Anschein nach häufiger), so wäre der Fall schon ungeeignet, das darzuthun, wofür er beigebracht ist, denn die Gegner haben wohl zu berücksichtigen, dass sie den Versuch machen etwas zu beweisen, was von allen kompetenten Stimmen für ein Wunder, ja von Darwin in der Pangenesis für das größte Wunder der gesamten Physiologie erklärt worden ist, wobei diesem Autor bei weitem nicht die Vererbung eines traumatisch erzeugten Defektes vorschwebte, sondern die Vererbung durch Dressur erworbener, mehrere Generationen ausgeführter assoziierter Bewegungen und instinktiver Handlungen.

Gemäß der Lehre von den Ursachen der Variabilität ist nach dem Zeugnis Darwin's (Das Variieren der Tiere und Pflanzen u. s. w. Bd. II S. 356) „kein Grund zur Vermutung vorhanden, dass Organe, welche monströs geworden sind, beständig während ihrer Entwicklung einer Einwirkung ausgesetzt gewesen sind; die Ursache kann zu einem viel frühern Zustande auf den Organismus gewirkt haben. Es ist selbst wahrscheinlich, dass entweder das weibliche oder männliche Sexualelement oder beide vor ihrer Verbindung in einer Weise affiziert worden sind, dass Modifikationen in Organen auftreten, die in einer späten Periode des Lebens entwickelt werden. In nahezu derselben Weise, wie ein Kind von seinem Vater eine Krankheit erben kann, welche nicht vor dem Eintritt des hohen Alters erscheint". Ich zitiere diese Worte, um daran zu erinnern, wie der kompetenteste Autor schon vor geraumer Zeit an der Hand zahlreicher Thatsachen zu dem Schluss gelangte, die abändernde Ursache wirke zu einer möglichst frühen Periode ein, nämlich auf das Sexualelement. Daher behaupte ich keineswegs allein im Hinblick auf die Keimplasmatheorie, der angeborne Stutzschwanz sei im Keim entstanden und als Hemmungsbildung zu bezeichnen. Es handelt sich um eine Missbildung, die auf einem Mangel an Wachstumsenergie im Bereich der Medullarrinne und der Rückenwülste beruht, und folgendes verdient daher zum Vergleich hervorgehoben zu werden. Unter allen Missbildungen sind Hemmungsbildungen bei weitem die häufigsten, und unter diesen wiederum solche in der Axe der embryonalen Anlage. Nach den

Berichten der „Clinical Society of London“ sind im Jahre 1882 allein in England 647 Todesfälle an Spina bifida vorkommen (zitiert nach v. Recklinghausen: „Untersuchungen über die Spina bifida“ 1886), und v. Recklinghausen ist durch genaueste Präparation einer Reihe von Fällen zu dem Resultat gelangt, die Störung, welche Wirbelspalten jeder Art veranlasst, datiere in die Zeit der ersten embryonalen Anlage, des Blastoderm, zurück. Diese neue Darlegung v. Recklinghausen's ist eine durchaus überzeugende und wird durch experimentelle Erzeugung von Spina bifida vollständig bestätigt. Die exakte Forschung gelangt also inbetreff der ersten Veranlassung großartiger Entwicklungshemmungen zu einem Ergebnis, welches die von Weismann vertretene Anschauung über das erste Entstehen jeder erblichen Abänderung zu bestätigen scheint. Unter 125 Fällen von Spina bifida befanden sich ferner 76 Fälle von Myelomeningocele, und nach der Darstellung v. Recklinghausen's kann das pathologisch-anatomische Bild dieser häufigsten Form von Entwicklungshemmung in der Stammzone der Embryonalanlage dahin gekennzeichnet werden, dass die Wirbelsäule im Vergleich zum Rückenmark um ein bedeutendes Stück zu kurz geblieben ist. Da nun die Bildung eines rudimentären Schwanzes möglicherweise auf einer Entwicklungshemmung beruht, ähnlich derjenigen, welche beim Menschen namentlich im Bereich des Kreuzbeins und der untern Lendenwirbel die verschiedenen Formen der Wirbelspalte erzeugt, so ist Dingfelder zu empfehlen, nach einem sorgfältigen Studium der erwähnten Arbeit v. Recklinghausen's, die Wirbel des Rudimentes und überhaupt die ganze Wirbelsäule des Tieres mit ihrem Inhalte daraufhin zu untersuchen, ob vielleicht Spuren eines gehemmten Wachstums, namentlich ob Spuren einer verzögerten Verknöcherung sich auffinden lassen. Da Virchow bekanntlich einen Teil der in der Literatur vorhandenen Fälle von geschwänzten Menschen als Fälle von Spinae bifidae occultae entpuppt hat, so wäre es ein erheiterndes Resultat, wenn den schwanzlosen Hunden etwas Aehnliches blühen würde.

Es ist gewiss sehr anzuerkennen, wenn aus den Mitteilungen Dingfelder's hervorgeht, dass derselbe als cand. med. mit einigen wichtigen Punkten des Darwinismus vertraut ist; die Art indess, wie er versucht, an der Hand der Selektionstheorie darzuthun, warum Stutzschwänze „sich so regelmäßig“, abgestutzte Ohren dagegen sich nicht vererben, ist eine durchaus verfehlte. Es sei daher folgendes berichtigend hinzugefügt. Sobald eine Species durch Domestikation dem in der Natur herrschenden Kampf um das Dasein entzogen ist, kommt für die Erhaltung erblicher Abänderungen nicht in Frage, ob dieselben der Species von Nutzen sind, sondern es entscheidet der Nutzen und die Liebhaberei des Menschen. Aus diesem Verhältnis resultiert eine der merkwürdigsten Eigentümlichkeiten unserer domestizierten Rassen, nämlich ihre Anpassung nicht zu gunsten des eignen

Vorteils der Pflanze oder des Tieres, sondern zu gunsten des Nutzens oder der Liebhaberei des Menschen. Die Bedeutung aber der Resultate des Züchters für die Lehre von der in der Natur thätigen Zuchtwahl beruht in erster Linie darin, dass auch jene mit relativ seltenen Ausnahmen eine unbewusste gewesen ist, d. h. der Züchter erzielt seine großen Erfolge durch sein akkumulatives Wahlvermögen, mittels einer durch Generationen fortgesetzten Häufung von dem ungeübten Auge vollständig unkenntlichen Abänderungen nach einer Richtung, ohne sich eines Zieles bewusst zu werden. Zum Züchter ist nach Darwin ein angebornes Talent und geübter Blick notwendig. Wer zuerst begann die Birne zu kultivieren, ahnte nicht, welch schmackhafte Frucht wir jetzt genießen, und der Taubenliebhaber, dem eine dem ungeübten Auge nicht auffallende Spreizung eines Taubenschwanzes gefiel, ahnte nicht, dass das Resultat des akkumulativen Wahlvermögens der monströse, gespreizte Schwanz unserer Pfauentauben sein würde mit seinen 30—40 Schwanzfedern statt der 12—14 in der großen Familie der Tauben normal vorhandenen.

Um nicht vom Gegenstande abzuirren: Nach meiner Ansicht kommen angeborne Stutzschwänze häufiger vor und müssen wegen der Sitte, Hunden den Schwanz zu kürzen, notwendig durch Koinzidenz gelegentlich den Schein einer vererbten Verstümmelung erwecken, während angeborne gestutzte Ohren nicht beobachtet werden, weil Hemmungsbildungen in der sagittalen Medianebene des Körpers unverhältnismäßig häufiger sind, als Hemmungsbildungen etwa der Ohren oder der Extremitäten. Und aufgrund meiner Experimente füge ich noch hinzu, dass es eher gelingt, zwanzig Missbildungen im Bereich der Rückenwülste und der Medullarrinne künstlich zu erzeugen, als eine Missbildung der Extremitäten. —

In meiner nächsten Mitteilung werde ich die Beweiskraft der schwanzlosen Kätzchen der letzten Naturforscher-Versammlung in der schwebenden Frage prüfen und zugleich zeigen, dass in derselben Weise, wie im vorliegenden Fall durch Koinzidenz, vielleicht im Verein mit latenter Vererbung, der irreleitende Schein einer Vererbung traumatischer Verstümmelung entsteht, eine Gruppe sogenannter Fälle vererbter erworbener Defekte, über welche die Literatur berichtet, durch Hinweis auf ein wichtiges Gesetz der Vererbung jede Beweiskraft verliert.

Die Gaumentasche der Wirbeltiere.

Von **Emil Selenka.**

Unter diesem Namen habe ich vor kurzem ein sonderbares, drüsenartiges Embryonalgebilde bei Beuteltieren beschrieben, welches in der Sattellehne des Primordialschädels eingebettet liegt. In voller Ausbildung stellt diese Gaumentasche einen Schlauch dar mit zwei bis vier hohlen oder soliden Aussackungen. Unmittelbar hinter dem

Rachensegel mündet die Tasche in die Darmhöhle (Schlund), rückwärts steht sie in direkter Verbindung mit der Substanz der Chorda dorsalis. Die Gaumentasche ist mithin nichts Anderes als das vordere ausgehöhlte Ende der Chorda, eine vordere Chordatasche.

Diese Tasche habe ich jetzt auch bei den Embryonen der übrigen Wirbeltierklassen auffinden können, und wenn sie bisher ganz übersehen wurde, so ist der Grund dafür in ihrer kurzen Existenzdauer zu suchen. Mit Bestimmtheit lässt sich aussagen, dass dies Gebilde bei sämtlichen Wirbeltieren auftreten wird — sei es auch nur in der Form eines winzigen trichterförmigen Mündungsstückes. Denn bei allen Wirbeltieren schnürt sich die Chorda vom Urdarm in der Weise los, dass sich zuerst der Chordastrang im Rumpfe abhebt, während das vordere und hintere Ende der Chorda noch längere Zeit mit dem Darm in Verbindung bleibt. Diese beiden letzten Verbindungsbrücken erscheinen da, wo sie in das Darmepithel sich ausbreiten, trichterartig vertieft, und diese Trichter, welche als letzte Dokumente des Abschnürungsprozesses aufgefasst werden müssen, sind die vordere und hintere Chordatasche!

Auf dieser Entwicklungsstufe ähnelt die Chorda, um einen anschaulichen Vergleich zu wählen, dem langgestreckten Henkel eines Stangenglases, das selbst den Darm repräsentieren möge. Man denke sich den Henkel (die Chorda) solid und ohne Höhlung, die Henkelenden jedoch, vom Binnenraum des Glases aus, trichterartig eingetieft.

Die hintere Chordatasche ist zwar schon längst beschrieben, ihre eigentliche Bedeutung wurde aber erst vor kurzer Zeit erkannt: es ist dies der vordere Abschnitt der sog. Primitivrinne.

Die vordere Chordatasche ist bisher ganz übersehen; nur darin stimmen fast alle Beobachter überein, dass das Vorderende der Chorda in der vordern Sattellehne liege oder doch nahe derselben.

Ich teile hier einige Beobachtungen mit, welche ich an Embryonen der verschiedenen Wirbeltierklassen angestellt habe.

Soweit meine Erfahrungen reichen, geht die vollständige Loslösung des vordern Chordaendes aus dem Darmepithel stets der Abschnürung der Hypophyse von der Mundhöhle voraus. In der Mehrzahl der Fälle zeigte sich sogar keine Spur der „vordern Chordatasche“ oder „Gaumentasche“ mehr, sobald die Hypophysis sich zum birnförmigen Säckchen eingestülpt hatte. Dennoch kann man beiderlei Bildungen nicht mit einander verwechseln, denn zwischen ihnen ist das Rachensegel ausgespannt; außerdem trifft der Akt der Chordaabschnürung bisweilen zusammen mit dem Beginn der Hypophyseneinstülpung, so dass beide Prozesse neben einander zur Beobachtung gelangen können.

Das vordere Chordastück tritt bei den Wirbeltieren in drei verschiedenen Gestalten auf, die sich aber auf zwei Grundformen zurückführen lassen.

Entweder verläuft der Chordastrang des Kopfes in grader Richtung oder sanft gebogen dicht über dem Schlunde hin und knickt dann, hinter dem Rachensegel angekommen, kurz hakenförmig in das Schlundepithel um, oder die Chorda wendet sich schon früher scheitelwärts, durchzieht die lockere Bindesubstanz der Sattellehne eine Strecke weit aufwärts, biegt dann schleifenartig um und wendet sich, parallel dem aufsteigenden Schenkel, wieder abwärts gegen den Schlund, um dicht hinter dem Rachensegel im Darmepithel zu enden. Die erstere Form will ich der Kürze wegen vorderer Chordastab, die letztere vordere Chordaschleife nennen.

Eine Chordaschleife kann begreiflicherweise nur da vorkommen, wo genügender Raum für dieselbe geboten wird, d. h. wo eine Sattellehne vorhanden. Wenn letztere fehlt oder nur schwach entwickelt ist, findet sich ein Chordastab. So beobachtete ich bei Embryonen der Knochenfische und Amphibien, welche der Sattellehne nahezu entbehren, die Stabform des vordern Chordaendes; dagegen wiesen die Embryonen der Haifische, Reptilien, Vögel und verschiedener Säugetiere (Beutler, Maulwurf, Schaf) eine lange Chordaschleife auf. Es scheint demnach, dass die Schleifenform der Chorda bedingt wird durch die Ausbildung einer Sattellehne, und es liegt der Versuch nahe, die Entstehung der Chordaschleife mechanisch zu erklären. Man kann sich vorstellen, dass durch die Hirnbeuge das unter Vorder- und Mittelhirn gelegene Mesodermgewebe und damit auch die darin eingebettete Chorda zusammengedrückt und gleichsam zusammengefaltet wird. Allerdings findet sich bei Mäusen, Ratten und dem Meerschweinchen nur ein Chordastab, wiewohl die Sattellehne stets gut ausgebildet ist; aber bei den Nagern mit invertierten Keimblättern verläuft der Prozess der Hirnbeuge insofern ganz anders als bei den übrigen Wirbeltieren, als der Embryonalkörper jener Tiere rückenwärts konkav eingebogen ist, so dass die Hirnbeuge nicht mit einer wirklichen Knickung, sondern vielmehr mit einer Gradestreckung des Hirnes beginnt. Wenn aber die Hirnbeugung weiterschreitet, ist die Chorda schon vom Schlundepithel abgehoben und wird bei der Einfaltung des lockern Mesodermgewebes zur Sattellehne nicht mehr in Mitleidenschaft gezogen.

Die Schleifenform der Chorda zeigt wieder zweierlei Struktur. Den von hinten in die Sattellehne aufsteigenden Schenkel fand ich stets solid, während der zum Schlunde absteigende bei einigen Tieren hohl, bei andern solid erscheint. Bei Embryonen der nordamerikanischen Beutelratte (*Didelphys virginiana*) sowie des Maulwurfs z. B. zeigt dieser vordere Schleifenschenkel der Chorda die Gestalt eines, mit 2—4 hohlen oder soliden Anhängen versehenen Schlauches, dessen Lumen mit der Darmhöhle eine zeitlang in offner Kommunikation steht; bei den Embryonen des Schafes fand ich dagegen diesen vordern Schenkel solid und ebenso dessen Anhänge.

Ob die Gaumentasche in ihrer ausgebildeten Drüsenform wirklich noch die Funktion einer sezernierenden Drüse erfülle, oder doch wenigstens als Rudiment einer Drüse anzusehen sei, welche als solche bei den Vorfahren der rezenten Tierarten während des Embryonallebens in Thätigkeit war, darüber habe ich keine Vermutungen. Sicher ist nur, dass der absteigende Schenkel der Chordaschleife rasch zerfällt, indem der Zusammenhang der Zellen sich lockert und diese selbst bald nicht mehr in dem umliegenden embryonalen Bindegewebe aufzufinden sind, während der aufsteigende stets solide Schenkel der Chordaschleife noch längere Zeit erkennbar bleibt und bisweilen sogar bis dicht an die Wandung des Infundibulums verfolgt werden kann. Vielleicht ist die ausgebildete Gaumentasche nichts Anderes als eine Hemmungsbildung, eine die Degeneration anzeigende Wucherung des vordern Chordarohres.

Die einzige Beschreibung in der Literatur, welche auf die vordere Chordatasche bezogen werden könnte, findet sich bei Seessel (His und Braune, Archiv f. Anat. u. Entw. 1877. Taf. XXI, Fig. 6—8, S. 464). Dieser Autor beschreibt beim Hühnerembryo ein „Nebensäckchen" (jetzt Seessel'sche Tasche genannt), welches dicht hinter der Hypophysentasche und hinter dem Rachensegel gelegen ist und, wenn auch mit Vorbehalt, für die erste Anlage der von Kölliker beschriebenen Pharynxtonsille angesprochen wird. Diese Tasche kann aber nicht die Gaumentasche sein; denn sowohl beim Hühnchen wie bei der Ente habe ich beobachtet, dass die Gaumentasche bereits geschlossen und ihre Mündung in den Schlund verstrichen ist, sobald die Hypophyse begonnen hat sich als Säckchen einzustülpen! Nach Seessel's Beobachtung vergrößert sich dagegen die von ihm entdeckte Tasche während der Hypophysen-Einstülpung noch während eines ganzen Tages, während die Gaumentasche grade im Gegenteil bei allen von mir untersuchten Tieren, auch beim Hühnchen, sich von dem Augenblicke an rasch zurückbildet, wo die Hypophyse anfängt sich einzustülpen. Demnach muss ich auch den Verbindungsstrang zwischen Hypophyse und Rachenhöhlenwand, welchen Seessel abbildet und als einen Rest der Nebentasche deutet, für den in Rückbildung begriffenen Hypophysengang halten. — Uebrigens kann ich die Anwesenheit eines „Nebensäckchens" bei Hai, Vogel und Säugetier vollkommen bestätigen! Diese Seessel'sche Tasche stellt gewöhnlich eine quergelagerte keilförmige Einsenkung des Darmepithels dar, hinter welcher die Gaumentasche ausmündet. Der vordere zugeschärfte oder rauhe Rand dieser Tasche repräsentiert die Risslinie des Rachensegels. Nachdem ich mehr als 100 Embryonen, in denen die Seessel'sche Tasche oder die Gaumentasche oder beide zugleich vorhanden waren, wiederholt durchmustert, bin ich zu der Ueberzeugung gekommen, dass der Seessel'schen Tasche keine besondere morphologische Bedeutung zukommt, sondern dass diese Querfurche

des Schlundes vielmehr mechanisch gebildet werde, und zwar erstens durch die Hirnbeuge und zweitens durch das vorspringende Rachensegel.

Ausführlichere Mitteilungen werde ich in nächster Zeit veröffentlichen.

Ueber den Krystallstiel der Muscheln nach Untersuchungen verschiedener Arten der Kieler Bucht.

Von **Bruno Haseloff** in Kiel.

Das Vorkommen des Krystallstiels bei den Muscheln scheint ein durchaus allgemeines zu sein, so dass ein eventuelles gänzliches Fehlen bei einer oder der andern Art als Ausnahme von der Regel anzusehen ist. Seiner chemischen Zusammensetzung nach besteht der Krystallstiel aus einer eiweißartigen Substanz. Dies ging unter anderem namentlich daraus hervor, dass eine Lösung von Krystallstielen in 1prozentiger Essigsäure mit Ferrocyankalium einen weißen, etwas flockigen Niederschlag gab, — bekanntlich eine sehr feine Reaktion auf Eiweiß. — Inbezug auf die physiologische Bedeutung dieses Gebildes sprach schon Herr Professor Möbius, auf dessen Rat vorliegende Untersuchungen ausgeführt wurden, in seinen Vorlesungen immer die Ansicht aus, dass dasselbe einen Reservenährstoff repräsentiere. Die schon früher gekannte Thatsache von dem zeitweiligen Verschwinden des Krystallstiels ließen auch eine solche Vermutung durchaus gerechtfertigt erscheinen resp. mussten zu derselben führen; zumal auch Herr Professor Möbius konstatierte, dass bei den ins Binnenland geschickten Austern der Krystallstiel aufgelöst ist.

Der Versuch, aus dem sich diese Vermutung als Thatsache ergab, ist folgender: Ich öffnete eine Anzahl frisch gefangener Miesmuscheln (*Mytilus edulis*) und fand bei allen ohne Ausnahme den Krystallstiel, konnte also sicher sein, dass auch die übrigen ihn besaßen, zumal auch bei frühern Versuchen sämtliche Muscheln, welche bald nach dem Fange geöffnet worden waren, ihn stets gezeigt hatten. 7 Exemplare wurden von anhaftendem Schlamm etc. sorgfältig gereinigt, in eine Schale mit 1 Liter filtrierten Seewassers gesetzt und mehrere Tage ohne Nahrung gelassen. 7 andere wurden in eine eben solche Schale mit Seewasser gebracht, die genügend Nahrung (Auftrieb, Schlamm etc.) enthielt. Nach 2 Tagen öffnete ich eine von den nicht genährten Muscheln. Der Krystallstiel war gallertartig weich und schien auch ein geringeres Volumen als sonst zu besitzen. Nach weitern 2 Tagen öffnete ich ein anderes hungerndes Tier und fand, dass das Volumen des Krystallstiels noch geringer war als im vorigen Falle. Nach 8 Tagen endlich fehlte allen ungenährten Tieren der Krystallstiel, er war also vollständig verdaut. Die andern 7 Muscheln, die in eine Schale mit Nahrung gesetzt waren und die ich täglich

mit frischer Nahrung aus dem Hafen versehen hatte, öffnete ich nun ebenfalls und fand, dass sie sämtlich den Krystallstiel noch hatten.

In der Schale mit filtriertem Seewasser war nach ein paar Tagen ein ziemlich erheblicher Bodensatz vorhanden, bestehend aus Exkrementen (braune Schnüre) und etwas Schlamm; der Schlamm befand sich vor Beginn des Versuchs zwischen den Schalen der Tiere eingeschlossen und war dann beim spätern Oeffnen der Schalenklappen zu Boden gesunken. Als ich den Bodensatz mit dem Mikroskop untersuchte, fand ich, dass er eine geringe Anzahl von Infusionstieren und einige Nematoden enthielt; diese hätten den Muscheln während des Versuchs als Nahrung dienen können, allerdings als eine nur sehr geringe.

Um den zum Hungern bestimmten Tieren die Möglichkeit sich zu ernähren gänzlich abzuschneiden, stellte ich ein zweites Experiment in der Weise an, dass ich wiederum 7 Tiere in eine Schale mit filtriertem Seewasser setzte und das Wasser täglich von neuem filtrierte. 3 Tiere, die ich nach 6 Tagen öffnete, besaßen den Krystallstiel nicht mehr; ich konnte daher wohl mit Sicherheit annehmen, dass auch die übrigen ihn resorbiert hatten. Nun verfuhr ich so, dass ich die restierenden vier täglich mit frischer Nahrung versah, um festzustellen, ob bei reichlicher Nahrungszufuhr der Krystallstiel von neuem gebildet wird. Als ich nach 10 Tagen die Muscheln öffnete, fand ich bei allen vieren einen Krystallstiel, der allerdings noch dünn, aber doch der ganzen Länge nach bereits wieder vorhanden war. Dieses soeben beschriebene Experiment führte ich in derselben Weise noch zweimal aus und hatte jedesmal denselben Erfolg. Man kann also auf diese Weise die Tiere den Krystallstiel beliebig resorbieren und wieder ersetzen lassen.

Mit diesem Ergebnis stehen die wichtigen, aber, wie es scheint, wenig bekannt gewordenen Beobachtungen Hazay's[1]) an Süßwassermuscheln vollkommen im Einklang. Durch den Erfolg dieser Versuche und in anbetracht der Hazay'schen Befunde scheint es mir evident und zweifellos nachgewiesen, dass der Krystallstiel der Lamellibranchiaten ein Reservematerial repräsentiert, das bei reichlicher Nahrungszufuhr ausgeschieden und bei mangelhafter oder fehlender Nahrungszufuhr resorbiert wird.

Erwähnen will ich noch, dass ich inbetreff der Entstehung des Krystallstiels zu der Ueberzeugung gekommen bin, dass er nicht das Produkt einer epithelialen Sekretion, sondern einer chemischen Transformation der vom Tier aufgenommenen überschüssigen Nahrung ist, bewirkt durch die Verdauungssekrete. — Näheres mit Literaturangaben etc. in der definitiven Arbeit.

1) J. Hazay, Die Molluskenfauna von Budapest. III. Biologischer Teil. Malakoz. Bl. von L. Pfeiffer. N. F. Bd. IV. Kassel 1881. S. 195—203.

Zur Tektologie und Phylogenie des Korotneff'schen Anthozoengenus *Polyparium*.

Von **Wilhelm Haacke** in Jena.

Im 45. Bande der „Zeitschrift für wissenschaftliche Zoologie“ (Leipzig, 1887) hat Korotneff unter dem Namen *Polyparium ambulans* [1]) eine merkwürdige Anthozoenform des australasiatischen Mittelmeeres beschrieben, welche von seiten ihres Entdeckers und von Ehlers [2]) Deutungen erfahren hat, die sich in hochgradigster Weise unterscheiden. Ihrem gemutmaßten tektologischen Werte nach stellt Korotneff das *Polyparium* in die Kategorie der Tierstöcke oder Kormen, während Ehlers in ihm das Teilstück einer Person erblickt. Weder der einen noch der andern Deutung vermag ich mich anzuschließen, glaube aber von einer Kritik beider absehen zu dürfen, da ich zu zeigen vermag, wie das *Polyparium* in ungezwungener Weise aus einer gewöhnlichen bilateral-symmetrischen Anthozoenperson entwickelt zu denken ist.

Fig. 1.

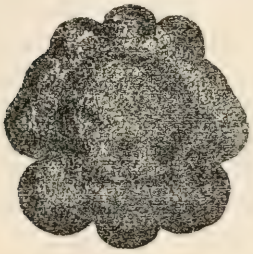


Fig. 2.

Stellen wir uns eine solitär lebende, bilaterale Anthozoenform, ähnlich einer jungen *Halcampa*, wie ich sie, in Fig. 1 vom aboralen, in Fig. 2 vom oralen Körperpole gesehen, nach der Natur abgebildet habe, vor, nur mit dem Unterschiede, dass wir an Stelle des kegelförmigen Aboralendes der *Halcampa* ein zylindrisches, mit einer breiten Fußscheibe versehenes setzen, und dass wir statt eines einfachen Tentakelkreises einen mehrfachen, wie er z. B. bei *Cereanthus* vorkommt, annehmen, und uns dabei gleichzeitig die Anzahl der Tentakeln bedeutend erhöht denken; denken wir uns ferner diese auf dem Querschnitte nahezu kreisförmige Anthozoenform bedeutend in die Breite, also in der Richtung senkrecht zu ihrer Symmetrie-Ebene, ausgezogen; lassen wir dann Schlundrohr und Mundöffnung verschwin-

1) A. Korotneff, Zwei neue Cölenteraten. Zeitschr. f. wiss. Zoologie, Bd. 45, S. 468.

2) E. Ehlers, Zur Auffassung des *Polyparium ambulans* (Korotneff). Ibid. S. 491.

den, die Tentakeln sich verkürzen und weite terminale Oeffnungen, wie bei vielen Tiefsee-Aktinien, bekommen; lassen wir endlich an der Fußscheibe eine Anzahl Saugnäpfe auftreten, so haben wir die äußere Form des *Polyparium ambulans*, wie sie von Korotneff beschrieben worden ist.

Durch diesen hypothetischen Entwicklungsgang des *Polyparium*, dessen Annahme durchaus nichts im Wege steht, machen wir schon auf diesem Stadium der Betrachtung verschiedene seiner Organisationseinrichtungen, die indess, jede für sich genommen, keineswegs als Eigentümlichkeiten zu betrachten sind, leicht verständlich. Zunächst seine bilaterale Symmetrie, die Ehlers ganz mit Unrecht als Asymmetrie bezeichnet, da Korotneff keinen Unterschied der beiden bei oberflächlicher Betrachtung als Körperenden erscheinenden Körperseiten angegeben hat. Ein Blick auf unsere Figuren lehrt, dass bei der jungen *Halcampa*, von der wir ausgingen, die Tentakeln auf der Hinterseite bedeutend dichter stehen als auf der Vorderseite; dasselbe gilt von *Polyparium*, ist also keine Eigentümlichkeit des letztern; damit in Zusammenhang steht offenbar die hinten und vorne verschieden scharfe Begrenzung der oralen und aboralen Körperoberfläche bei *Polyparium*, die somit gleichfalls unserem Verständnisse erschlossen wird. Als ein Produkt der Naturzüchtung aber erkennen wir den in die Breite gezogenen bilateral-symmetrischen Körper des *Polyparium* durch die einfache Erwägung, dass ein solcher Körper in vorzüglicher Weise geeignet ist, Algenäste und ähnliche stengelförmige Gebilde in Schraubenlinien, und zwar bald nach der einen, bald nach der andern Richtung hin, zu umkriechen, eine Art der Bewegung, deren vielfache Vorteile ohne weiteres einleuchten.

Weiterhin ist die Form der Sohle, der aboralen Körperfläche, des *Polyparium* erklärt. Es besitzt dieselbe neben ihrem hintern und vordern Rande je eine Furche, die Korotneff nicht weiter würdigt und Ehlers nicht zu erklären vermag. Diese beiden Furchen sind entstanden zu denken aus einer ursprünglich kreisförmigen Furche einer breitgezogenen Seerosensohle.

Zu der seitlich-gestreckten Körperform des *Polyparium* passt sehr gut das Fehlen des Mundes, zu seiner ambulanten Lebensweise die Art der Nahrungsaufnahme durch zahlreiche kurze Tentakeln mit weiten terminalen Oeffnungen; denn einerseits konnte dem sich in Spiraldrehungen fortbewegenden Tiere ein breitgezogener, diesen Windungen folgender Mund, wie leicht einzusehen, nichts nützen; anderseits mussten einem solchen Tiere eine große Anzahl physiologischer Mundöffnungen sehr zu statten kommen. Das Fehlen des Mundes und die Umbildung der Tentakeln bei *Polyparium* ist somit gleichfalls als ein Resultat der Naturzüchtung erkannt, und wir brauchen nicht mehr mit Ehlers für das erstere eine Krebsschere, für das letztere einen hypothetischen abyssalen Ursprung in Anspruch

zu nehmen. Was freilich in unserem Falle den ersten Anstoß zur Züchtung des *Polyparium* durch Naturauslese gegeben hat, bleibt hier wie in den meisten andern Fällen dunkel. Genug, dass wir die Organisationsverhältnisse des *Polyparium* als im schönsten Einklange stehend nachgewiesen haben, und dass wir sie durch betreten altgewohnter Wege auf Bekanntes zurückzuführen vermögen. Letzteres gilt nicht nur für die äußerlich erkennbaren Eigenschaften des *Polyparium*, sondern auch in ausgezeichneter Weise für die Stellung seiner Septen und ihrer Muskulatur, deren Phylogenie sich unschwer und ungezwungen erschließen lässt.

Wir können wieder von jener hypothetischen, einer jungen *Halcampa* ähnlichen Anthozoenform ausgehen. Die Septen von *Halcampa* sind, wie ich aus eignen Untersuchungen weiß, so angeordnet wie die der typischen Aktinien. Die Septen sind paarweise angeordnet, und jedes Septenpaar schließt ein „Binnenfach" ein, in welchem an jedem Septum ein Längsmuskelwulst verläuft, während die den „Zwischenfächern" zugewandten Septenflächen wahrscheinlich Quermuskelfasern tragen. Nur an den zwei gegenüberliegenden Paaren von „Richtungssepten", welche die in der Symmetrie-Ebene gelegenen beiden Binnenfächer bilden, ist die Muskulatur so angeordnet, dass die Längsmuskelwülste der Septen den benachbarten Zwischenfächern zugewendet sind.

Diese architektonischen Verhältnisse wollen wir auf die hypothetische Stammform des *Polyparium*, aus deren strahliger Kammerung durch seitliche Körperstreckung die von links nach rechts verlaufende Kammerung des *Polyparium* hervorging, übertragen.

Fig. 3.

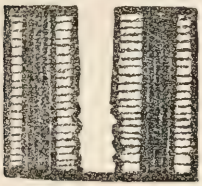


Fig. 4.

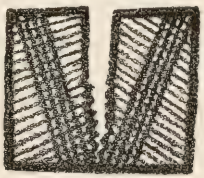


Fig. 5.

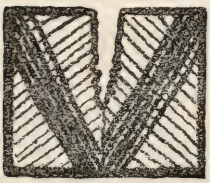


Fig. 6.

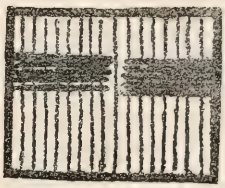


Fig. 3 möge zwei gleichweit von der Symmetrie-Ebene entfernte Septen einer und derselben Körperhälfte dieser Stammform dar-

stellen. Zwischen beiden ist oben der zugehörige Längsschnitt des Schlundrohrs, das diese Stammform noch besaß, angegeben; unterhalb desselben verlaufen die dem zentralen Magenraume zugewendeten freien Ränder der Septen. Die Längsmuskelwülste der Binnenfachflächen der Septen sind durch starke, die Quermuskelfasern der Zwischenfachflächen durch schwache Schraffierung wiedergegeben. Bekanntlich ist die hier dargestellte Anordnung der Muskulatur im wesentlichen diejenige der typischen Aktinien.

Fig. 4 stellt dieselben beiden Septen dar, nachdem die Rückbildung des Schlundrohres begonnen hat. Das Schlundrohr ist kürzer und enger geworden, und die beiden Septen berühren sich im Grunde der Magenhöhle. Dementsprechend verlaufen die Längsmuskelwülste nicht mehr parallel der Hauptaxe des Polypen, sondern schräg von außen und oben nach innen und unten, während die Quermuskelfasern nicht mehr senkrecht zu jener Axe stehen, sondern, indem sie ihre senkrechte Kreuzung der Längsmuskelwülste beibehalten, nunmehr schräg von außen und unten nach innen und oben verlaufen. Die Muskulatur der Septen hat infolge der Rückbildung des Schlundrohres eine mit dieser Hand in Hand gehende Verschiebung erlitten, wobei aber die gegenseitige Lage der Längsmuskelwülste und Quermuskelfasern unverändert geblieben ist. Mit der durch Fig. 5 zur Anschauung gebrachten weiter fortgeschrittenen Rückbildung des Schlundrohres hat auch diese Verschiebung der Muskulatur zugenommen und ist in dem durch Fig. 6 repräsentierten, mit gänzlichem Schwund von Schlund und Mund eingetretenen Endstadium der Phylogenie des *Polyparium* soweit gediehen, dass nunmehr die Längsmuskelwülste parallel der Fußsohle der Person verlaufen, während die Quermuskelfasern senkrecht zu derselben stehen. Die beiden Septen sind zu einem einzigen mit einander verschmolzen, nicht aber ihre beiden ursprünglichen Längsmuskelwülste, die jetzt nicht etwa einen ununterbrochenen Querwulst darstellen, sondern durch eine Lücke und eine dünne Septenstelle von einander getrennt bleiben. Dieser von Korotneff ganz genau beschriebene, von Ehlers vollständig unbeachtet gebliebene Befund, der weder in die Korotneff'sche noch in die Ehlers'sche Auffassung des *Polyparium* hineinpasst, ist für die phylogenetische Ableitung dieses Anthozoon von fundamentaler Wichtigkeit und überzeugt uns in unwiderstehlicher Weise von der Stichhaltigkeit unserer Erklärung, zu welcher er den Hauptschlüssel lieferte. In der That erkennen wir bei Betrachtung der Figuren 3 bis 6, von denen nur die zwei mittlern hypothetisch sind, während 3 die wesentlichen Befunde bei einer Aktinie, 6 diejenigen bei *Polyparium*, widergibt, dass die Septenmuskulatur von *Polyparium* in ausgezeichneter Weise homolog ist derjenigen einer gewöhnlichen Aktinie, von deren Septenmuskulatur sie bis auf die beschriebene Verschiebung nur sehr unwesentlich abweicht. Somit ist auch die innere Organisation des *Polyparium*

auf diejenige einer Aktinie nach gebräuchlichen phylogenetischen Methoden zurückgeführt: Die Phylogenie des *Polyparium* ist, um mit Ehlers zu reden, als eine eunomale nachgewiesen und der tektologische Wert des „*Polyparium*" als nicht größer oder geringer als derjenige irgend einer andern Anthozoen-Person.

Mit Korotneff stimme ich darin überein, dass dessen negativer Befund bezüglich der Geschlechtsprodukte von keinem Belang für die Deutung des *Polyparium* ist, und was das Fehlen von Gastralfilamenten anlangt, so bin ich überzeugt, dass eingehende Untersuchungen über die Physiologie des *Polyparium* sie als unnötig erweisen werden.

Die von einem glücklichen Beobachter später einmal zu erforschende Ontogenie des *Polyparium* wird zeigen, ob meine Deutung das Richtige getroffen hat. Es ist aber sehr wohl möglich, dass schon eine genauere anatomische Untersuchung des erwachsenen *Polyparium* dasselbe leistet. Nach meiner Auffassung müsste eine solche ihr Hauptaugenmerk richten, nicht, wie Ehlers meint, auf die beiden „Endfächer" (richtiger Seitenfächer) des bandförmigen Polypen, sondern auf dessen in seiner Symmetrie-Ebene gelegenes Mittelfach, das von den Richtungssepten umschlossen wird. Die Quermuskelwülste dieser Septen sind vielleicht, gleich den Längsmuskelwülsten der Richtungssepten bei den Aktinien und bei *Halcampa*, den benachbarten Zwischenfächern zugewendet.

Ich kann diese phylogenetischen Betrachtungen nicht schließen, ohne, wie vor neun Jahren bei Gelegenheit meiner morphologischen Studie „Zur Blastologie der Korallen" (Jen. Zeitschr. f. Naturw., XIII, 1879), deren jugendliche Ungehörigkeiten ich freilich jetzt lebhaft bedaure, darauf hinzuweisen, wie sehr die in vollstem Umfange besonders von Haeckel gewürdigte promorphologische oder architektonische Betrachtungsweise zum Verständnis der organischen Individuen und ihrer Entstehung beiträgt. Die Uebung, die ich durch diese Betrachtungsweise gewonnen habe, ließ mich sofort erkennen, dass die Grundform des *Polyparium ambulans* eine sogenannte bilateral-symmetrische (amphipleure, Haeckel) ist. Dadurch war unmittelbar der Anschluss an andere bilateral-symmetrische Anthozoenformen gegeben, während Ehlers nach einer bisher beispiellosen Erklärung suchen musste, um die überhaupt nicht existierende Asymmetrie des *Polyparium* zu verstehen.

Vielleicht wird mir der Vorwurf gemacht werden, den auch Ehlers fürchtete, über ein Tier geschrieben zu haben, das mir nicht zu Gesicht gekommen ist. Allein, Korotneff's Beschreibung des *Polyparium* ist ja verständlich genug, und überdies besteht für mich das Wesen der Wissenschaft zum großen Teile in einem Meinungsaustausche ihrer Beflissenen über schwebende Fragen des Tages. Da ich diejenige nach dem Wesen und der Entstehung des *Polyparium* für eine solche halte, zu deren Lösung ich vielleicht vermöge langjähriger Be-

schäftigung mit den Anthozoen und der Anthozoenliteratur etwas beitragen kann, so sei der von mir gebotene Versuch hiermit einer wohlwollenden Prüfung empfohlen.

Ridley und Dendy's Report über die *Monaxonida* der Challenger-Expedition.

Von R. v. Lendenfeld.

Dieses große Werk mit 51 Tafeln und einer Karte ist eine wichtige und schöne Bereicherung der Spongienliteratur. Es werden in demselben zwei Gruppen von Kieselschwämmen bearbeitet: die *Halichondrina* und *Clavulina*. Diese sind keineswegs nahe miteinander verwandt, und ihre Vereinigung in eine Ordnung erscheint willkürlich und unstatthaft. Vosmaer und ich haben darauf hingewiesen, dass die von Zittel aufgestellte Gruppe der Monactinellida (*Monaxonida* Sollas) unhaltbar ist, und Ridley und Dendy haben durch ihre ausgedehnten und sorgfältigen Untersuchungen meine und Vosmaer's Ansicht über diesen Gegenstand bestätigt. Ridley und Dendy sagen selbst, dass die Gruppe der *Monaxonida* als solche fallen muss und bemerken, dass sie nur deshalb dieselbe beibehalten haben, weil das Challenger-Material verteilt worden war, ehe man wusste, dass die *Monaxonida* keine natürliche Gruppe bildeten. Die Veröffentlichung der schon vor längerer Zeit von Ridley in Angriff genommenen Arbeit wurde durch die Krankheit Ridley's sehr verzögert und erst vollendet, als Herr Dendy ihm zu Hilfe kam. Dieser Verzögerung ist es zuzuschreiben, dass die inzwischen als unnatürlich anerkannte *Monaxonida*-Gruppe beibehalten werden musste.

Was nun den eigentlichen Inhalt des Werkes anbelangt, so ist derselbe großenteils systematisch. Es ist viel, vielleicht zu viel Raum auf die Diskussion systematischer Anschauungen verwendet worden, und man muss sich mühevoll durch diese wenig anziehenden Besprechungen hindurchwinden, um auf den eigentlichen Kern der Sache zu kommen.

Eines der wesentlichsten Resultate der Arbeit ist das von den Autoren aufgestellte System. Besonders die Einteilung der *Halichondrina* macht den Eindruck der Natürlichkeit, und ich möchte bemerken, dass meine eignen Untersuchungen über diese Spongien mir gezeigt haben, dass in der That das Ridley-Dendy'sche System sehr gut ist. Meine Sammlungen, auf welche sich meine diesbezüglichen Arbeiten stützen, sind denen der Challenger-Expedition an Ausdehnung teilweise überlegen.

Unsere Autoren teilen die *Halichondrina* folgendermaßen ein:

Halichondrina.

1. Fam. *Homorhaphidae.*

Skeletnadeln diact, keine Fleischnadeln.

I. *Renierinae.*

II. *Chalininae.*

2. Fam. *Heterorrhaphidae.*

Skeletnadeln schwankend, Fleischnadeln meist vorhanden, keine Anker.

I. *Phloeodictyinae.*

II. *Gellinae.*

III. *Tedaniinae.*

IV. *Desmacellinae.*

V. *Homacanthinae.*

3. Fam. *Desmacidonidae.*

Skeletnadeln schwankend, Fleischnadeln, Anker.

I. *Esperellinae.*

II. *Ectyoninae.*

4. Fam. *Axinellidae.*

Skelet aus einer dichten zentralen Säule und einzelnen plumosen abzweigenden Fasern zusammengesetzt. Skeletnadeln Styli. Fleischnadeln selten. Keine Anker.

Die *Clavulina* werden in die zwei Familien *Suberitidae* und *Spirastrellidae* geteilt. Unsere Autoren hatten keine sehr große Zahl von *Clavulina* zur Verfügung, und ihre Einteilung dieser Gruppe ist deshalb weniger vertrauenerweckend. In der That kann ich mich damit nicht befreunden. Es war natürlich eine missliche Sache, diese Spongien für sich und ohne Bezugnahme auf die Tethyen und Tetractinelliden, mit denen sie nächst verwandt sind, zu beschreiben, und darauf ist wohl das Unnatürliche in der Einteilung dieser Gruppe von seiten unserer Autoren zurückzuführen.

Bezüglich der *Halichondrina* wäre zu bemerken, dass den vier Familien unserer Autoren noch eine fünfte — die *Spongillidae* — beizufügen ist, welche freilich im Meere keine Vertreter hat. Gleichwohl ist es auffallend, dass unsere Autoren nichts über das Verhältnis der Süßwasserschwämme zu den marinen *Monaxonida* erwähnen. Sie sagen (p. LXIII): „We cannot afford the space and time to discuss their systematic position.“ — Das ist schade!

Es ist bedauerlich, dass nur ein geringer Teil des großen Werkes der Mitteilung anatomischer Beobachtungen gewidmet wurde. Die anatomischen und histologischen Angaben sind in stiefmütterlicher Weise in die Einleitung gedrängt worden und mit römischen Ziffern paginiert. Gegen ein solches Vorgehen muss Protest erhoben werden.

Ich habe selbst prächtige Schnittserien der von unsern Autoren bearbeiteten Challenger-Monaxoniden in ihrem Besitze gesehen. Das Material war großenteils für feinere Untersuchungen hinreichend gut konserviert, und dennoch sind die anatomischen Angaben so spärlich und ganz aus dem systematischen Teile entfernt. Es ist gradezu lächer-

lich, die Skeletbestandteile mit der größten Genauigkeit zu beschreiben und darauf ein System zu gründen, und gleichzeitig viel wichtigere Organe wie das Kanalsystem u. s. w. dabei prinzipiell außer acht zu lassen — man sollte doch denken, dass die Zeiten vorbei sind, in denen man auf ein einziges Organ hin eine Einteilung machte! Und doch haben unsere Autoren trotz ihrer schönen Schnitte und ihres guten Materials diesen Weg eingeschlagen.

In keiner Diagnose steht etwas über das Kanalsystem; aber überall sind die Gestalten der Nadeln verzeichnet, ob sie nun konstant oder schwankend sind.

Eine Diagnosis wie: *Heterorrhaphidae*; Megasclera of various forms, microsclera commonly present, never Chelae (p. 37) — ist eben gar keine Diagnose!

Man könnte sagen, dass keine scharfen Diagnosen bei Spongien aufgestellt werden können: das ist nicht richtig. Wenn man die wirklich maßgebenden Charaktere aufnimmt, dann muss die Diagnose scharf ausfallen. Verschwommene Diagnosen sind schlechter denn wertlos. Doch ich will bei diesem Gegenstand nicht länger verweilen und auf den anatomischen Teil, der sich auf 40 von den 343 Seiten des ganzen Werkes beschränkt, eingehen.

Zuerst werden die Nadelformen beschrieben. Es wird jedoch kein Versuch gemacht, die Ursachen zu demonstrieren, welche zur Bildung der verschiedenen Nadelformen führten. Es hat dieser Abschnitt daher wenig allgemeines Interesse, trotz der Sorgfalt der Untersuchung.

Betreffs der Sponginsekretion bemerken unsere Autoren, dass Bindegewebshüllen, welche aus spindelförmigen Zellen bestehen, in der Umgebung der Fasern bei gewissen Arten angetroffen wurden. Es sind das offenbar dieselben Bildungen, welche ich vor fünf Jahren bei *Dendrilla* entdeckt und beschrieben habe. Unsere Autoren sind geneigt, die Spongoblasten von diesen Spindelzellen abzuleiten. Ich kann ihnen in diesem Punkte nicht beistimmen. Die Autoren nehmen die Mikrosclera (Fleischnadeln) als Defensivwaffen in Anspruch. Dies ist eine alte Ansicht. Sie glauben, dass sie zum Schutz gegen parasitische Crustaceen dienen. Ich glaube kaum, dass eine der sehr kleinen Fleischnadeln einen Crustaceenpanzer durchdringen kann. Die wahre Funktion der Fleischnadeln ist wohl die, den Schwamm davor zu schützen, verzehrt zu werden. Auf die zarten Häute des Darms würden die Fleischnadeln wohl eine sehr unangenehme Wirkung ausüben. Die Autoren unterscheiden mit Sollas Ectosome und Choanosome für die Haut und das Fleisch.

Der Bau der Haut wird genauer beschrieben und es werden drei Arten von Ectosomen unterschieden: 1) Dünn, bildet nur eine dermale Membran (*Halichondria, Raspailia* etc.), 2) dick, gelatinös mit äußerer Membran (*Esperella, Spirastrella*) und 3) dick, zäh und fibrillös (*Suberitidae*).

Betreffs der von mir in den Vordergrund gestellten Differenz zwischen der Konsistenz und Struktur der mesodermalen Grundsubstanz bei den *Halichondrina* (*Cornacuspongia*) und *Clavulina* (*Chondrospongiae*) sagen unsere Autoren nur (p. XXXIV): „That there is some difference of this nature there can be no doubt", sie bemerken aber, dass sie keine neuen Thatsachen inbezug auf diesen Gegenstand beobachtet haben.

Eine eigentümliche Bildung wird von *Cladorhiza* (?) *tridentata* beschrieben. Am Rande des flach schalen- oder becherförmigen Schwammes finden sich kleine gelbe Kugeln, welche aus dicht gedrängten multipolaren Zellen bestehen. Jede Kugel wird von zahlreichen fingerhutförmigen drüsenartigen Organen umgeben und ist von stark tingierbaren Schichten umschlossen.

Die Autoren scheinen nicht abgeneigt anzunehmen, dass diese Bildungen Leuchtorgane sind.

Ich habe selbst die Schnitte gesehen und kann bemerken, dass diese Bildungen sehr verschieden von allen Organen sind, welche ich bei Spongien vorher beobachtet hatte. Dendy, Ridley und ich haben die etwaige Funktion dieser Organe eingehend besprochen, ich kann mich aber mit dem besten Willen nicht dazu entschließen, irgend eine Meinung betreffs der Bedeutung derselben abzugeben.

Die Einströmungsporen sind regellos zerstreut, oder häufiger in bestimmter Weise gruppiert. Einige interessante Fälle dieser Art werden beschrieben.

In *Halichondria latrunculoides* sind die Poren zu Gruppen vereint und auf die abgestutzten Enden vorragender warzenförmiger Erhebungen beschränkt. Sie fehlen auf allen andern Teilen der Oberfläche gänzlich. Die Haut von *Esperella Murrayi* wird von einem losen Netz auffallender Spalten durchzogen, welche von feinen Porensieben bedeckt sind. Ein ähnlicher Fall ist von Vosmaer bei *Esperella lingua* beschrieben worden.

In *Tentorium semisuberites* sind die Einströmungsöffnungen auf das obere Ende des Körpers beschränkt. In ähnlicher Weise kommen die Poren bei *Tedania actiniiformis* nur in einer ringförmigen Zone am obern Ende des Schwammes vor.

Die Autoren führen noch andere Fälle von Porenkonzentrierung an, die weniger wichtig sind; sie nehmen an, dass die Poren sich 1) an das Hautskelet, 2) an die Subdermalräume und 3) an äußere Umstände anpassen. Diese Ausführungen sind wenig anziehend. Natürlich passen sich die Poren an das Hautskelet und an die Subdermalräume an — aber ebenso passen sich diese Organe an die Poren an, was von unsern Autoren übersehen wird. Dass keine Poren in solchen Schwammteilen liegen, die im Schlamme stecken, das ist eine Sache, die kaum einer Begründung bedarf. In lamellösen Formen

sind die Poren meist auf die eine und die Oscula auf die andere Seite beschränkt.

Sehr große und kontinuierliche Subdermalräume wurden bei *Ciocalypta* beobachtet. Bei den andern Axinelliden sind sie auch sehr groß, sonst aber in der Regel nicht sehr deutlich ausgesprochen. Einige Formen werden angeführt, bei denen die Subdermalräume konisch sind und weit ins Innere herabreichen. Dies gilt besonders für die lamellösen *Phakellia*-Arten und für *Esperiopsis Challengeri*. Im allgemeinen sind die Subdermalräume der *Clavulina* regelmäßiger gebaut als jene der *Halichondrina*. Die kompliziertesten Subdermalräume finden sich bei *Tentorium semisuberites* (schon von Vosmaer beobachtet).

Die von den Subdermalräumen herabziehenden, einführenden Kanalstämme sollen meist lakunös und unregelmäßig sein. Feine Verzweigungen derselben wurden nicht beobachtet.

Die Größe der Geißelkammern einer Anzahl von Arten wurde gemessen. Sie schwankt bei den *Halichondrina* von 0,024 mm (*Esperella Murrayi*) bis 0,048 mm (*Myxilla nobilis*), und bei den *Clavulina* von 0,029 mm (*Spirastrella massa*) bis 0,058 (*Tentorium semisuberites*).

Die Geißelkammern von Repräsentanten aller Familien der *Halichondridae* außer den *Heterorrhaphidae* wurden gemessen. Die Kammern der *Homorrhaphidae* messen 0,024—0,034 mm, jene der *Desmacidonidae* 0,024—0,48 mm und jene der *Axinellidae* 0,034 mm. Sie sind oval oder kugelig.

Auf Seite XLVI findet sich der merkwürdige Satz: „Within the species the size of the chambers appears usually to be fairly constant, but the above table seems to indicate that it is not likely to prove of much value for systematic purposes, except perhaps occasionally in the distinction of species or at the most of genera.“ Dem entgegen möchte ich bemerken, dass grade die Größe und Gestalt der Geißelkammern, dieser wichtigsten Organe der Schwämme, in einflussreicher Korrelation mit mehr andern Organen sind, als irgend ein andres Gebilde, und dass deshalb grade die Geißelkammern gute Unterscheidungsmerkmale für systematische Zwecke abgeben. Die Thatsache, dass die Geißelkammermaße innerhalb der Gruppen schwanken, kann ebenso gut als Beweis für die Unhaltbarkeit der Gruppen, wie als Beweis für die systematische Wertlosigkeit der Kammermaße vorgebracht werden.

Meistens öffnen sich die Kammern mit weiter Mündung direkt in einen weiten abführenden Kanal. Bei *Stylocordyla* wurden spezielle abführende Kanäle beobachtet.

Unsere Autoren waren in der angenehmen Lage, die Geißelkammern in *Phakellia*, wo ihre Existenz von Vosmaer bezweifelt und von Hansen geleugnet worden war, nachzuweisen.

In den größern abführenden Kanälen einiger Formen wurden transversale Sphinctermembranen aufgefunden. Häufig kommen Spindelzellen in den Kanalwänden vor.

Die 9 Genera *Cladorhiza, Axinoderma, Chondrocladia, Meliiderma, Phakellia, Polymastia, Trichostemma, Tentorium* und *Stylocordyla* werden als spezifische Tiefsee-Genera angesehen.

Keine Art kommt unter 3000 Faden vor.

Der von dem tiefsten Punkte heraufgebrachte Schwamm ist *Cladorhiza longipinna* von einer Tiefe von 3000 Faden.

Im ganzen wurden 24 Arten in Tiefen über 1000 Faden angetroffen. Die *Monaxonida* sind typisch Seicht-Wasserschwämme und zahlreicher im australischen Gebiet wie anderwärts. Alle Tiefseeformen zeichnen sich den andern gegenüber durch ihre regelmäßige symmetrische Gestalt aus. Diese Eigentümlichkeit der Tiefseeformen wird auf die Monotonie der sie umgebenden Verhältnisse zurückgeführt.

Weitere Untersuchungen über die Nahrung des Tannenhehers (*Nucifraga Caryocatactes* L.).

Von Prof. Dr. **K. W. v. Dalla Torre** in Innsbruck.

Seit der Veröffentlichung meiner letzten Arbeit über die Nahrung des Tannenhehers [1]) ist diese Frage in ein neues Stadium getreten und hat an Interesse dadurch gewonnen, dass Prof. R. Blasius den Wanderzug der Tannenheher durch Europa im Herbste 1885 und Winter 1885/86 zum Vorwurfe einer monographischen Studie gemacht hat [2]), in welcher derselbe zu sehr wichtigen Resultaten inbezug auf die Biologie wie auf die Systematik gekommen ist. Er liefert nämlich aufgrund sehr weitläufiger Studien, zahlreicher Vorarbeiten und, wie uns bedünkt, sehr logischer Deduktionen den Nachweis, dass die in der gemäßigten nördlichen Zone der paläarktischen Region vorkommende Tannenheherart, *Nucifraga Caryocatactes* L., zwei bestimmt charakterisierte Rassen (nicht Varietäten!) zeigt, die sich in der Verbreitung, Lebensweise und noch einigen Charaktern, der Schnabelbildung und Färbung des Schwanzes mit Sicherheit unterscheiden lassen. Blasius bezeichnet die in den Wäldern Lapplands, Skandinaviens, den russischen Ostseeprovinzen, Ostpreußens, des Harzes, Riesengebirgs, des Schwarzwaldes, der Karpathen, Alpen und (?) Pyrenäen nistende, also bei uns endemische Form als *Nucifraga Ca-*

1) Biolog. Centralblatt, Bd. VII, 1887, Nr. 15, S. 164.

2) Ornis, Jahrg. 2, 1886, S. 437 ff. — Dass ich bei Abfassung obigen Aufsatzes keine Kenntnis vom Vorhandensein dieser Arbeit hatte, möge durch die späte Erscheinungszeit des 4. Heftes dieser Zeitschrift entschuldigt werden. Auch Carus, Zool. Anzeiger, führt dasselbe erst in der Oktober-Nummer 1887 auf, wogegen meine Notiz im Juli d. Js. verfasst wurde.

ryocatactes var. (recte forma) *pachyrhynchus* (= *brachyrhynchus Chr.* L. Br.[1]), dagegen die im Osten der paläarktischen Region, im nördlichen Teile der gemäßigten Zone in den Wäldern Asiens von Kamtschatka und Japan östlich bis nach dem Ural und den Gouvernements Perm und Wologda im europäischen Russland brütende Form als *Nuc. Car.* forma *leptorhynchus* (= *macrorhynchus* Chr. L. Br.[1]) und führt aus, dass erstere jedes Jahr fast regelmäßig im Herbste und Winter aus dem Gebirge in die Vorberge und benachbarten Ebenen streicht, wogegen letztere in Zwischenräumen von mehrern Jahren im Herbste große Wanderzüge in westlicher und westsüdwestlicher Richtung durch Russland nach Zentral- und Westeuropa zuweilen bis England und Frankreich hin unternimmt. Diese Wanderzüge der letztern Form, deren der Verfasser innerhalb der letzten 85 Jahre unseres Jahrhunderts 53 nachweist, finden ihre Erklärung teils darin, dass die Nahrungspflanze dieser Vogelart *Pinus Cembra sibirica* nur alle 4—5 Jahre reichliche Samenjahre beobachten lässt, denen natürlich analoge Missernten in andern Jahren entsprechen, teils darin, dass infolge besonderer kulturieller Verhältnisse unregelmäßig Hungerjahre eintreten, in denen dieselbe zu wandern gezwungen ist. Die Untersuchung des Mageninhaltes dieser Art gewinnt daher ein erneutes Interesse, wenn die Rasse bekannt ist, welcher der zu untersuchende Vogel angehört.

Da ich der Freundlichkeit des Herrn Ritter v. Tschusi zu Schmidhoffen, sowie des Herrn Bar. L. Lazarini neues Material hiezu verdanke, so mögen auch die Resultate dieser neuen Untersuchungen hier Platz finden. Aus reichlichen Beschreibungen und Angaben über *Pinus Cembra sibirica*, deren Samen von *Nucifraga Caryocatactes* var. *leptorhynchus* Blas. verzehrt werden, gelangte Prof. Blasius zur Ansicht, „dass der östliche schlankschnäbelige Tannenheher durch seinen schlanken dünnen Schnabel vollständig genügend ausgerüstet ist, die zartschaligen Zirbelzapfen dort in Sibirien zu entsamen, während der westliche dickschnäbelige Tannenheher zum Aufknacken der Haselnüsse und Zerkleinern der hartschaligen Zirbelzapfen der Alpen und Karpathen einen dicken kräftigen Schnabel gebraucht.“ Was für eine Nahrung genießt somit dieser sibirische Einwanderer bei uns in Mitteleuropa, wo ihm die zartschalige Zirbelnuss fehlt — und er anderseits an die Haselnuss, die nur am Amur und Argun vorkommt, nicht gewöhnt ist? Auf grund der Untersuchung von 9 Mägen von *Nuc. Caryoc.* var. *leptorhynchus* Blas. und 3 Mägen von *Nuc. Car.* var. *pachyrhynchus* Blas. (von den im vorigen Aufsatze niedergelegten Resultaten sehe ich hier ab, da ich nicht mit Bestimmtheit angeben kann, welcher Form die betreffenden Mägen angehörten), welche durchaus zu fast gleicher Zeit (nämlich im Oktober 1887), aber an verschiedenen Punkten erlegten Tieren entnommen wurden,

1) Brehm Chr. L., Lehrbuch d. Naturgeschichte aller europäischen Vögel, 1823, S. 102.

kann ich mit Sicherheit konstatieren, dass die eingewanderten Tiere ausschließlich von Insektenkost, die einheimischen vornehmlich von Pflanzenkost und nur nebenbei von Insekten leben. Zum Beweise dessen mögen folgende Befunde dienen:

Magen Nr. 1 u. 2, Vogel aus Ungarn, erlegt am 21. April 1887,
Magen Nr. 3, Vogel aus Siebenbürgen, erlegt am 23. April 1887,
Magen Nr. 4, Vogel aus Niederösterreich, erlegt am 28. April 1887,
wurden im vorigen Aufsatze behandelt.

Magen Nr. 5, Vogel aus Tirol, erlegt am 9. Oktober 1887, erhalten durch Herrn Bar. L. Lazarini (*Nucifr. Caryoc.* v. *leptorhynchus*) enthält viele bis zur Unkenntlichkeit veränderte Insektenreste, insgesamt Flügeldecken von Käfern.

Magen Nr. 6, Vogel aus Tirol, erlegt am 10. Oktober 1887, mitgeteilt durch Herrn Bar. L. Lazarini, (*Nucifr. Caryoc.* v. *leptorhynchus*) enthält neben unbestimmbarem Insektendetritus ein sehr gut erhaltenes Stück von *Decticus verrucivorus*.

Magen Nr. 7, Vogel aus Böhmen, erlegt bei Wittingau am 18. Oktober 1887 vom Forstmeister C. Heynowsky (*Nucifr. Caryoc.* v. *leptorhynchus*) enthält neben vielem unbestimmbarem Detritus Flügeldecken von folgenden Gattungen und Arten:

1) *Aphodius prodromus* Brahm, einige wenige.
2) *Aphodius inquinatus* Fabr., sehr viele Decken, Köpfe und Beine.
3) *Aphodius fimetarius* Linn., einige wenige.
4) *Geotrypes* spec. (wohl *sylvaticus* Panz.) in ziemlich großer Anzahl, darunter Stücke von bedeutender Größe (0,5 cm^2); endlich
5) Ein Hemelythron sowie den Körper von *Naucoris cimicoides* L.

Dieser Mageninhalt weist darauf hin, dass das Tier seine Nahrung fast ausschließlich im Dung suchte; nur die letzte Art, sonst ein Wasserbewohner, dürfte zufällig unter dieselbe gelangt sein[1]). — Nebenbei sei bemerkt, dass sich im Magen auch ein etwa 1 cm langer Eingeweidewurm vorfand.

Magen Nr. 8, Vogel aus Hallein, erlegt am 19. Oktober 1887 von Herrn V. R. v. Tschusi-Schmidhoffen (*Nucifr. Caryoc.* v. *leptorhynchus*) enthält ziemlich klein zerriebenen Detritus, aus welchem noch bestimmbar ist:

1) *Geotrypes silvaticus* Panz., ziemlich zahlreich und auffallend.
2) *Silpha obscura* Linn., einige Elythren.
3) *Aphodius rufipes* Linn., ein Stück.
4) *Pachyta collaris* Linn., wenige Elythren.
5) *Serica holosericea* Sc., einige Elythren.

Nr. 1—3 dieser Liste weisen auf Nahrung aus tierischem Kote, Nr. 4 und 5 auf solche, von Baumzweigen entnommen.

1) Es stimmt dies ganz gut mit meiner Notiz in den Mitteilungen des ornithol. Vereins in Wien, 1886, S. 50.

Magen Nr. 9, Vogel aus Hallein, erlegt am 21. Oktober 1887 von Herrn V. R. v. Tschusi-Schmidhoffen (*Nucifr. Caryoc.* v. *pachyrhynchus*) enthält ausschließlich nur Reste von Haselnusssamen und Schalen im Volumen von 0,5 mm^3 bis 0,5 cm^3: von Tierresten ist keine Spur bemerkbar.

Magen Nr. 10, Vogel aus Mähren, erlegt bei Datschitz am 23. Oktober 1887 vom freiherrl. v. Dalberg'schen Oberförster Max Stöger (*Nucifr. Caryoc.* v. *leptorhynchus*) enthält neben unbestimmbarem Detritus

1) Reste von *Geotrypes* (wohl *sylvaticus*).
2) *Onthophagus* spec. (wahrscheinlich *Taurus* Linn. ♀) ziemlich wohlerhalten. Beide Befunde weisen auf Dungnahrung hin.

Magen Nr. 11, Vogel aus Hallein, erlegt am 22. Oktober 1187 von Herrn V. R. v. Tschusi-Schmidhoffen (*Nucifr. Caryoc.* v. *pachyrhyncha*) enthält gleich wie Nr. 9 ausschließlich nur Reste von Haselnusssamen und -Schalen in sehr kleinen Bröschen bis großen fast ganzen Stücken im Volumen von 0,5 mm^3 bis 0,8 cm^3; von Tierresten ist gleichfalls keine Spur bemerkbar.

Magen Nr. 12, Vogel aus Hallein, erlegt am 23. Oktober 1887 von Herrn V. R. v. Tschusi-Schmidhoffen (*Nucifr. Caryoc.* v. *leptorhynchus*) enthält:

1) *Anobium longicorne* Kn. einige Elythren, sehr gut erhalten.
2) *Otiorhynchus laevigatus* Herbst, mit Ausnahme des Kopfes unversehrt.
3) Mikroskopisch-kleine Reste von metallgrünen Elythren von *Feronia* spec. oder eines andern verwandten Carabiden, etwa *Harpalus* oder *Amara*.

Die beiden ersten Befunde weisen auf eine von Nadelholzbäumen bezogene Nahrung; der letzte schließt selbe nicht aus. Der Mageninhalt war im ganzen sehr kärglich und betrug kaum 0,5 cm^3.

Magen Nr. 13—16, Tier, Vögel aus Stuhlweißenburg in Ungarn, erlegt am 23. Oktober 1887 von Prof. Gabriel Szikla (*Nucifr. Caryoc.* v. *leptorhynchus*) enthielten vollgepfropft wie sie waren folgende durchaus gleichmäßig verteilte Objekte in vielem unbestimmbarem Detritus:

1) *Geotrupes* spec. (wohl *sylvaticus* Panz. und *stercorator* Linn.) in schön metallisch-grünen Stücken der Elythren.
2) *Geotrupes vernalis* L. in gut erhaltenen Stücken.
3) *Onthophagus nuchicornis* Linn., einige Flügeldecken und ein ganzes Tier — ohne Kopf.
4) *Hister* spec., eine Flügeldecke.
5) *Aphodius inquinatus* Fabr., einige Flügeldeckstücke — welche Befunde durchaus auf Düngernahrung hinweisen.
6) *Forficula auricularia* L. — ein ziemlich vollständig erhaltenes Stück.

7) *Pachyta virginea* L., ein paar Flügeldeckenrudimente — was auf Entnahme der Nahrung von Baumästen oder -Rinden hinweist.

Magen Nr. 17, Vogel aus Hallein, erlegt am 27. Oktober 1887 von V. R. v. Tschusi-Schmidhoffen (*Nucifr. Caryoc.* v. *pachyrhynchus*) enthält ziemlich große Stücke von Haselnusssamen, die vorherrschen, dann aber auch Reste von

1) *Feronia* spec. (vermutlich *nigrita* Fabr.) — ein Stück,
2) *Anobium longicorne* Kn., ein Flügeldeckenrudiment und
3) einige Ringe einer hellgrauen unbestimmbaren Asselart, welche Befunde zweifellos auf den Bäumen oder Sträuchen entnommene Nahrung hinweisen.

Schließlich sei noch bemerkt, dass das zum Aufweichen der Mägen benützte Wasser nach eintägigem Stehen bei der von pflanzlicher Nahrung lebenden Form (v. *pachyrhynchus* RBl.) milchweiß, bei der von tierischer Nahrung lebenden Form (v. *leptorhynchus* RBl.) kaffeebraun gefärbt erschien, so dass der Inhalt schon a priori erschlossen werden konnte; auch lässt der tierische Mageninhalt wohl infolge der im Speisebrei vorhandenen freien Säuren und ihrer Derivate (Harn-, Hippur-, Ameisen-, Buttersäure u. s. w.) einen sehr penetranten Geruch verspüren, wogegen der pflanzliche Mageninhalt ganz geruchlos ist.

Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften.

60. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Wiesbaden.

Sektion für Botanik.

Sitzung vom 20. September (Schluss).

Herr Noll sprach über den Einfluss äußerer Kräfte auf die Gestaltung der Pflanze. Er wies zunächst darauf hin, dass das wichtigste Moment zur Erhaltung des Individuums die Ernährung sei; dass ihr die physischen und intellektuellen Fähigkeiten des Organismus ganz vorzugsweise dienten. Auch die Form der Organismen werde durch die Art des Nahrungserwerbes stark beeinflusst, wie zwei extreme Bildungen des Säugetiertypus, Giraffe und Walfisch veranschaulichten, und wie es sich auch im Pflanzenreich leicht konstatieren lasse (*Tillandsia usneoides* und *Usnea barbata*; Cacteen und succulente Euphorbien). Während die darwinistische Schule die Anpassung der Form in den Vordergrund gestellt hat, betont Vortragender die größere Bedeutung der spezifischen Reizbarkeit der Organe, ohne welche auch die zweckmäßigste Gestalt ganz bedeutungslos würde. In der That führen die Pflanzenorgane, durch Reize veranlasst, Bewegungen aus, welche sie in die besten Existenzbedingungen einführen. Nicht nur Bewegungen werden so durch äußere Agentien hervorgerufen, sondern grade der Ort der Entstehung neuer Organe bestimmt. (Bilaterale Ausbildung der Brutknospen von *Marchantia*, Bildung von adventiven Wurzeln). Diese bei einzelnen Objekten ganz klar vorliegende Induktion ist bei höhern Pflanzen zumal mehr oder weniger erblich geworden und macht sich in einer gewissen Polarität geltend, indem der Gipfel eine zeitlang zu Zweigbildung, die Basis zu Wurzelbildung prädisponiert

bleibt und wo schon stärkere Eingriffe die momentane Induktion reaktivieren müssen. Die momentane Induktion wird voraussichtlich da am leichtesten festzustellen sein, wo der Ausbildung ungleichwertiger Organe auseinander die geringsten Schwierigkeiten im Wege stehen, und von diesem Gesichtspunkte ausgehend hat Vortragender zu Experimenten die höchst einfach gebauten Meeressiphoneen benutzt, deren Wurzeln, Stämme und Blätter oft nur physiologisch, nicht aber anatomisch differenziert sind. Es gelang damit auch leicht (z. B. bei *Bryopsis*) die Stammspitze direkt in eine Wurzel zu verwandeln. Genauere Beobachtungen an Siphoneen weisen auf einen sehr interessanten Umstand hin, den nämlich, dass hier scheinbar gar kein stammeignes, blatteignes oder wurzeleignes Protoplasma vorhanden ist, indem das Protoplasma mit Chromatophoren und Kernen in beständiger Wanderung, aus einem Organ in das andere, begriffen ist. Unmöglich kann dieses Wanderplasma aber die oft ganz entgegengesetzten Reizbarkeiten der verschiedenen Organe bedingen, dieselben müssen an eine Substanz gebunden sein, welche dem Organe dauernd angehört. Da der Zellmembran selbst diese Funktionen nicht zugeschrieben werden können, so bleibt nur die ruhende Hautschicht des Protoplasmas dafür übrig. Das Hautplasma muss demnach der Sitz des Geotropismus und Heliotropismus sein, wie es auch, worauf *Caulerpa* hinweist, für die Gestalt, d. h. die Art des Wachstums maßgebend sein muss. Diese, zunächst für die Siphoneen giltige Deduktion ist auch für die Zellen der höhern Pflanzen notwendig, indem hier das Körnerplasma in ganz unregelmäßiger Zirkulation, oder aber in Rotation, d. h. in Klinostatenbewegung begriffen ist, was in der Krümmungsregion von *Phaseolus*-Stengeln und -Wurzeln nochmals konstatiert wurde. An diesem Beispiele führt der Vortragende auch aus, wie die allgemeine Erscheinung der „Nachwirkungen" nur durch die ruhende Hautschicht ermöglicht werden könne. — Die Hautschicht selbst könne, an sich betrachtet, nicht als ein morphologisch-selbständiger Bestandteil der Zelle angesehen werden, wie etwa Kern und Chlorophyllkörper, sondern könne aus Körnerplasma, wie bekannt, regeneriert werden; es sei reines unvermischtes Protoplasma, das Protoplasma katexochen, während das Körnerplasma wasserreich, verunreinigt, als das Nährplasma anzusehen sei, wie es auch bei niedern Tieren (*Actinosphärum*) hervortrete. Eine Frage, die noch als offene bezeichnet werden muss, ist die, ob dem Nährplasma überhaupt die dem Hautplasma eigentümlichen Reizbarkeiten abgehen, oder ob dieses dieselben auch besitzt, durch seine Beweglichkeit aber nicht zum Ausdruck bringen kann. Die passive Rolle, welche dasselbe bei den Bewegungen von Amöben-Plasmodien zeigt, seine Kugelform bei der Isolierung, lassen es dem Vortragenden wahrscheinlich erscheinen, dass seine Substanz keine oder nur wenig Reizbarkeit in dem genannten Sinne besitzt. Erst wenn an den Kugeln von Körnerplasma die Hautschicht regeneriert ist, wird die für leblose Flüssigkeiten physikalisch notwendige Kugelgestalt gewaltsam zu andern Formen „umgeknetet". An verschiedenen Beispielen (Amöbe, Schwärmspore, Plasmodien) wird die Aktivität der Hautschicht, seine führende Rolle nochmals vorgeführt. Speziell wenn es sich darum handelt die Masse eines Plasmodiums zu bewegen, wird die Körnerschicht in dünnen Strängen von Hautschicht umgeben, um transportiert werden zu können, was unnötig wäre, wenn die dicke Körnerplasmamasse selbst Aktivität zeigte. Wie hier bei der Bewegung, so ist die Hautschicht durch Ausbildung einer festen Membran auch für die Gestalt membranbegabter Zellen von Bedeutung. Wie die Hautschicht die Richtung fertiger Organe beeinflusst durch Reaktion gegen Reize, so zeigt ein Rückblick auf *Caulerpa*, dass auch die Gestalt,

d. h. die Wachstumsvorgänge nur von der stabilen Hautschicht abhängig sein können, da dort ja alles übrige Plasma in Wanderung begriffen ist. Der Vortragende hebt hervor, dass diese Gestaltung, wo sie nicht von Kräften abhängig sei, notwendig von spezifisch wirksamen Stoffen abhängen müsse. Ein realer Vorgang könne nur durch reale Dinge beeinflusst werden, wie Kräfte und Stoffe, nicht durch metaphysische Ideen, die man sich darüber bilde. Zur Erläuterung, wie durch unmerklich kleine Mengen spezifisch wirksamer Stoffe die Gestalt tausender Zellen beherrscht werden kann, führt Redner die mannigfachen Gallen an, die immer konstante Formen zeigten auf derselben Pflanze, wenn sie von derselben Gallwespe herrührten. Die in letzter Zeit so häufig nachgewiesenen Plasmaverbindungen zwischen Zellen in Gestalt der Tangl'schen Linien fasst Vortragender als Verbindungen der reizbaren Hautschichten auf, bestimmt zur Fortleitung lokal empfangener Reize, indem er mathematisch nachweist, dass der Druck in den Zellen, welcher dazu nötig wäre, durch so enge Kapillaren etwas von Belang durchzupressen, in die hunderttausend Atmosphären steigen müsste. Der Stoffaustausch zwecks Ernährung gehe ganz glatt durch die geschlossenen Membranen vor sich. Redner weist zum Schluss darauf hin, dass die Ruhe der Hautschicht einer der bedeutsamsten Punkte der ganzen Pflanzenphysiologie sei, der gradezu die höhern Pflanzenformen erst ermögliche. — Herr Errera: In historischer Hinsicht dürfte es interessant sein, daran zu erinnern, dass der englische Histologe Lionel Beale schon vor langer Zeit aus einer ganzen Reihe von Thatsachen den Schluss zog, das homogene, körnerfreie Protoplasma sei das Protoplasma *κατ' ἐξοχήν*. Was die Wichtigkeit der Hautschicht bei den Formveränderungen der Protoplasmen betrifft, so möchte ich nur kurz auf die Arbeiten Plateau's hinweisen, welche auch für leblose Flüssigkeiten die ganz vorwiegende Bedeutung der Oberflächenschicht bei den Gestalten der Flüssigkeitsmassen ergeben haben. Ich werde übrigens auf diese Verhältnisse in meinem Vortrag über Seifenblasen zurückzukommen haben.

Sitzung vom 21. September.

Herr Hüppe (Wiesbaden) spricht über Chlorophyllwirkung chlorophyllfreier Pflanzen. Bei Untersuchungen über die Biologie der Bakterien und ihre phyletischen Beziehungen hatte sich ergeben, dass sich die qualitativen Unterschiede aus einigen gemeinsamen Grundwirkungen differenziert haben könnten oder müssten. In diesem Sinne war bereits guter Grund zur Annahme vorhanden, dass das Chlorophyll gewisse Vorstufen hat, welche bereits an die Lichtwirkung besser angepasst sind als das nicht differenzierte Protoplasma, dass weiter sogar Vorstufen bestehen könnten, welche in der Lichtanpassung noch weiter zurückstehen. Vortragender hat nun zunächst in Bestätigung einer Mitteilung von Heraeus gefunden, dass eine nitrifizierende Bakterienart, welche spektroskopisch nichts Besonderes ergab, Kohlensäure zu verarbeiten und deren Kohlenstoff zur Synthese von Kohlehydraten zu verwenden vermag. Der Prozess verlief derart, dass kohlensaures Ammoniak in Ammoniak, Aldehyd und Sauerstoff zerfiel. Es scheint, dass dieser direkt abgespaltene Sauerstoff, von der Pflanze selbst frei gemacht, hierdurch in Statu nascendi gewissermaßen zur Oxydation des Ammoniak tauglicher wird, dass also die scheinbare Sauerstoffübertragung viel inniger mit der Lebensthätigkeit der Bakterien verknüpft ist. Zur Veranschaulichung könnte vielleicht folgende Formel dienen:

1) $(NH_4)_2CO_3 = 2\ NH_3 + CH_2O + O_2$
2) $6.CH_2O - 6\,H_2O = C_6H_{10}O_5$
3) $NH_3 + {}_2O_2 = HNO_3 + H_2O$.

Wie sich im einzelnen die synthetische Vergrößerung der Aldehydgruppe gestaltet, ob Zucker vorgebildet wird und erst durch dessen Anhydridisierung die Pilzzellulose sich bildet, ist noch nicht sichergestellt. Das Endprodukt steht auf jeden Fall der Pilzzellulose nahe. Im Prinzip scheint demnach die Kohlensäurezerlegung nicht abhängig von einem besonders differenzierten Derivat der Eiweißkörper, wie es das Chlorophyll ist, zu sein. — An der sich an diesen Vortrag anknüpfenden lebhaften Diskussion beteiligen sich die Herren Pringsheim, Tschirch und der Vortragende. — Herr Pringsheim (Berlin) machte kurz darauf aufmerksam, dass er den phylogenetischen Standpunkt der Entwicklung der sogenannten Chlorophyllfunktion, den der Vortragende berührt, nicht nur vollständig teilt, sondern in seinen frühern Abhandlungen über Chlorophyllfunktion erstere als eine Grundlage für die Unrichtigkeit der gegenwärtigen Vorstellungen über dieselbe darlegte. — Herr Tschirch (Berlin) betont, dass Frank sowohl wie er selbst bei dem sog. *Bacterium terrigenum*, dem bei weitem wichtigsten und häufigsten aller Bodenpilze, niemals nitrifizierende Wirkung beobachtet habe.

Herr P. Magnus (Berlin) sprach: Ueber die Umstände, unter denen die Anlagen der Fruchtkörper der Pilze steril bleiben und monströs auswachsen. Schon lange ist bekannt, dass dies bei Lichtmangel eintreten kann. Das bekannteste Beispiel ist der *Lentinus lepideus* Fr. Die Anlage seines Hutes wächst an dunkeln Orten, z. B. in Brunnenröhren, Bergwerken u. s. w. zu mannigfaltig verzweigten stielartigen Körpern aus, die von den ältern Autoren mannigfache Benennungen erfahren haben. Gelangt irgend ein Ende einer solchen Verzweigung an das Licht, so entwickelt es sich sofort zu einem Hute. Aehnlich degenerierte Bildungen treten unter gleichen Bedingungen bei andern Hymenomyceten auf, und hierhin gehören manche aus den unterirdischen Floren der Bergwerke von Humboldt, Scopoli, Hoffmann abgebildete und beschriebene Formen. Einen ähnlichen hierher gehörigen Fall hat Vortragender mehrere Jahre an *Xylaria* beobachtet. In den Schluchten von Glienicke bei Potsdam standen tief ins Innere hinein ausgefaulte Baumstümpfe. Aus der innern Fläche dieser Höhlungen entsprangen dicke wurzelähnliche Pilzkörper, die sich mannigfach wiederholt polytom verzweigten mit häufig hin und her gebogenem Verlaufe der einzelnen Verzweigungen; die letzten Verzweigungen liefen in keulenförmige Spitzen aus. Die am tiefsten stehenden waren steril und am monströsesten ausgebildet. Näher dem Lichte trat die monströse Verzweigung und der knorrig gebogene Verlauf derselben zurück; einige Spitzen legten die Conidien von *Xylaria* an und gehörten wahrscheinlich der gewöhnlich ganz unverzweigten *X. polymorpha* an. Eine andere Ursache als Lichtmangel, die solche monströse Ausbildungen hervorruft, ist nun die Nahrung. Bei Entziehung der Nahrung kennt Vortragender solche Erscheinungen auch an niedern Pilzen. Wenn man eine *Saprolegnia*, die Pringsheim schon in seiner ersten Arbeit über *Achlia prolifera* beschrieben und die Vortragender seitdem häufig beobachtet hat, auf Fliegen kultiviert, so bildet sie zuerst normale Zoosporangien; bei weiterem Wachstum auf derselben Fliege werden die Sporangien unter einander angelegt und kuglig: anfangs entwickeln sie noch Zoosporen; bald unterbleibt das, und sie sprossen häufig nach längerer oder kürzerer Zeit wieder zu neuen

Saprolegnia-Schläuchen aus. Wir haben es hier mit der Anlage von Zoosporangien zu thun, die wegen der Erschöpfung des Substrats steril bleiben. Aehnliches hat Vortragender an den Conidienträgern von *Aspergillus glaucus* bebachtet. Weit interessanter sind aber die sterilen Ausbildungen angelegter Fruchtkörper, die durch abweichende oder zu üppige Nahrung hervorgebracht werden. *Xylaria Tulasnei* Nke. ist eine kleine auf Kaninchen- und Hasenkot vegetierende Art, die auf diesen Knödeln klein bleibt und deren Stroma charakteristisch zugespitzt endet, weshalb sie Tulasne zu *Xylaria apiculata* gezogen hatte. Wächst diese Art in dichtern Mistlagen, so bildet sie dicke rhizomorphenartig verzweigte Stränge, an denen zunächst noch einzelne apikale Partien oder seitliche Hervorsprossungen Perithecien tragen, deren Bildung aber in dichten Mistlagen, wie Dünger, unterbleibt. Noch merkwürdiger ist das Auftreten großer knollenförmiger aus dicht verflochtenen dünnwandigen Hyphen gebildeter Körper, die in Champignonkulturen bei Berlin auftreten. Die Dünnwandigkeit der Hyphen, der Mangel jedweder Reservestoffe, die Struktur der peripherischen Lage, sowie endlich der Umstand, dass sie bald nach ihrem Auswachsen im Miste verfaulen und verjauchen, lassen sie auf den ersten Blick leicht von Sklerotien unterscheiden. Hingegen stimmen sie in ihrer Struktur, so namentlich im Bau der peripherischen Lage aus charakteristisch dicht verflochtenen, nicht verdickten Hyphen völlig mit den Fruchtkörpern unterirdischer Gasteromyceten überein, so dass man sie makroskopisch ohne weiteres dafür hält; doch zeigt die nähere Untersuchung, dass im Innern jede Andeutung der Gleba fehlt. Wir haben es hier mit den Anlagen von Fruchtkörpern unterirdischer Gasteromyceten, wahrscheinlich Hydnangien, zu thun, die durch den Dung des Nährbodens steril bleiben und zu bedeutender Größe anwachsen.

Sektion für landwirtschaftliches Versuchswesen.

Sitzung vom 20. September.

Vortrag des Herrn Prof. Dr. F. Nobbe (Tharandt): Ueber Geschlechtsbildung und Kreuzung bei Kulturpflanzen. Referent legt Beobachtungen vor, welche darthun, dass Levkojenpflanzen, welche aus energisch keimendem Samen erwachsen sind, überwiegend, in einzelnen Fällen ausschließlich, gefüllte Blüten erzeugt haben; dagegen solche Pflanzen (der nämlichen Sorte), welche aus langsam keimendem Samen hervorgegangen sind, vorwiegend einfache, fruchtbare Blüten getragen haben. Es haben ferner bei Kreuzungen zwischen Levkojensorten, welche von Natur zur Produktion gefüllter Blüten hinneigen, und solchen mit vorwaltend einfachen Blüten in dem Kreuzungsprodukt stets die Eigenschaften derjenigen Sorte sich geltend gemacht, welche den Blütenstaub geliefert haben, nicht sowohl in der Blütenfarbe, welche zwischen beiden Stammeltern die Mitte hält, als vielmehr in der Gesamtform der Blütentraube und in dem Verhältnis der gefüllt blühenden zu den einfach blühenden. Referent zieht aus diesen Beobachtungen den Schluss, dass dem einzelnen Samen Momente innewohnen, die in den Vegetationsvorgängen selbst den spätesten Entwicklungsperioden einen maßgebenden Einfluss ausüben, und dass die Unterscheidung der „Keimungsenergie“ eines Samenpostens von der bloßen „Keimungsfähigkeit“ überhaupt, wie sie in der Wertbestimmung der Samen üblich ist, eine wohlberechtigte sei.

Sitzung vom 23. September.

Es berichtet Herr Tschirch (Berlin) über die Arbeit von Herrn B. Frank (Berlin): Beobachtungen über den Einfluss des Sterilisierens des

Erdbodens auf die darin wachsenden Pflanzen, unter Vorlage photographischer Aufnahmen. Bei Buchen, deren Wurzeln, wie Vortragender gefunden hatte, allgemein von einem Pilz umkleidet sind, hat die Sterilisierung des humusreichen Waldbodens einen nachteiligen Einfluss, indem von den 15 Versuchspflanzen in solchem Boden bereits 10 Pflanzen tot waren, während in dem gleichen nicht sterilisierten Boden sämtliche 15 Versuchspflanzen, deren Wurzeln hier wirklich verpilzt waren, sich am Leben befanden. Der Versuch bestätigt des Vortragenden Hypothese, dass bei diesen Mykorhizen der Pilz eine Rolle in der Ernährung der Bäume spielt. Pflanzen, deren Wurzeln nicht mit Pilzen in Symbiose leben, wozu alle landwirtschaftlichen Kulturpflanzen gehören, werden dagegen in humushaltigem Boden umgekehrt begünstigt in ihrem Wachstum durch das Sterilisieren des Bodens (Lupinen, Hafer). Dieses zeigt, dass ein Boden, dessen Mikroorganismen getötet sind, bessere Pflanzen hervorbringen kann, als der nämliche Boden mit lebenden Organismen, sowie, dass für die normale Entwicklung einer Pflanze die Mikroorganismen des Bodens überhaupt keine notwendige Bedingung sind. Die Erklärung dieser Erscheinung kann nur darin gefunden werden, dass durch die Behandlung des Bodens im Dampfsterilisierungs-Apparate auch chemische Veränderungen, nämlich Aufschließungen von für die Pflanzenernährung wertvollen Stoffen eintreten. Auslaugungsversuche mit sterilisiertem und unsterilisiertem Boden ergaben in der That, dass der erstere weit mehr Stoffe in Lösung gehen lässt als der letztere. Außerdem lehren diese Versuche mit Lupinen näheres über die Beziehungen der bekannten Wurzelknöllchen zur Ernährung der Pflanze. Hellriegel hat bekanntlich im vorigen Jahre die Ansicht aufgestellt, dass diese Knöllchen Organe seien, in denen freier Stickstoff zur Ernährung der Pflanze assimiliert wird. Diese Ansicht stützte sich aber nur auf die Wahrnehmung, dass die Lupinen gewöhnlich erst dann Wurzelknöllchen bekommen, wenn sie nach Vermengung des Bodens mit einem Quantum geeigneterer Bodenarten einen bessern Ernährungszustand angenommen haben. Nun kann man aber, wie Vortragender schon vor 8 Jahren gefunden hatte, die Bildung der Wurzelknöllchen verhindern durch Sterilisierung des Bodens, und so zeigt sich nun auch bei diesen Versuchen, dass Lupinen, welche ohne Wurzelknöllchen geblieben sind, sogar eine bessere Entwicklung erlangten (sie brachten später auch reichlicher Früchte) als diejenigen, welche im Besitze von Knöllchen waren. Jedenfalls geht daraus hervor, dass die Wurzelknöllchen kein Organ sind, welches in der Entwicklung der Pflanze eine notwendige Rolle spielte, wiewohl ja damit nicht bewiesen ist, dass sie ohne jegliche Bedeutung sind. Bei Verwendung von gemergeltem Flugsand blieben, wie die Photographie zeigt, die im sterilisierten Boden erwachsenen und knöllchenfreien Lupinen hinter denjenigen im unsterilisierten Boden etwas zurück und brachten auch weniger Früchte. Der Grund der schwächern Entwicklung könnte hier in dem Fehlen der Wurzelknöllchen gesucht werden, aber bewiesen ist das nicht, denn es könnte ebenso gut auch hier in einer besondern chemischen Veränderung des Bodens durch die Behandlung im heißen Dampfbade liegen. — An die Vorträge von Tschirch knüpfte sich unter Beteiligung der Herren Wilfarth, Prof. Fleischer, Prof. Henneberg, Liebscher und Prof. Nobbe eine lebhafte Diskussion. Aus derselben ging hervor, dass die Frage der Bedeutung der Wurzelknöllchen der Leguminosen und ob dieselben als durch Bakterien hervorgebracht anzusehen sind oder nicht, bis heute noch nicht als zum Abschluss gebracht angesehen werden muss.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik — Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark. Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VII. Band. **1. Februar 1888.** **Nr. 23.**

Inhalt: **Zacharias**, Vorschlag zur Gründung von zoologischen Stationen behufs Beobachtung der Süßwasserfauna. — **Fleischmann**, Die Wasseraufnahme bei Mollusken. — **Waldeyer**, Ueber die Karyokinese und ihre Bedeutung für die Vererbung. — **Döderlein**, Ueber schwanzlose Katzen. — **Möbius**, Das Flaschentierchen (*Folliculina ampulla*). — **Kräpelin**, Die deutschen Süßwasser-Bryozoen. — **Goehlert**, Die Schwankungen der Geburtenzahl nach den verschiedenen Jahreszeiten. — **Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften**: 60. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Wiesbaden.

Vorschlag zur Gründung von zoologischen Stationen behufs Beobachtung der Süßwasser-Fauna.

Von Dr. **Otto Zacharias** in Hirschberg i./Schl.[1]).

Dass die Tierwelt des Meeres schon seit Jahrzehnten im Vordergrunde des wissenschaftliches Interesses steht, begreift sich leicht, wenn man auf den Entwicklungsgang der modernen Zoologie zurückblickt. Die marine Fauna ist nicht bloß reicher an Organisationstypen, sondern außerdem noch durch den wertvollen Umstand ausgezeichnet, dass sich in der großen Formenmannigfaltigkeit ihrer einzelnen Abteilungen ein Fortschritt von morphologisch niedrig stehenden Gattungen und Arten zu solchen von höherer Ausbildung konstatieren lässt. Hierdurch gewinnt die Meeresfauna eine außerordentliche Bedeutung für die Durchführung des transformistischen Gedankens, und es wird erklärlich, dass der junge Biolog keinen sehnlichern Wunsch im Herzen trägt, als den, das Müller'sche Netz mit eigner Hand in die blaue Flut zu tauchen, um — wenn irgend möglich — durch einen glücklichen Fund in den Stand gesetzt zu werden, die Genealogie des Tierreichs zu vervollständigen. Der Eifer, mit dem die Zoologen heutzutage meerwärts pilgern, rechtfertigt sich durch das hohe Ziel, welches in letzter Instanz durch solche Studien erreicht werden soll. Handelt es sich doch dabei um nichts Geringeres,

1) Aus „Zool. Anzeiger", XI, Nr. 269.

als um die immer speziellere Ausarbeitung des vielverzweigten Stammbaums, welcher die wirklichen Verwandtschaftsbeziehungen der Lebensformen im Gegensatz zu denen veranschaulichen soll, welche das künstliche System durch seine provisorischen Ueber- und Unterordnungen darzustellen bemüht sind.

Dieses Ziel verleiht der neuern Zoologie ihre hohe philosophische Bedeutung und die Kraft, anregend und belebend auf andere Wissenschaftszweige einzuwirken. Eine solche Erstarkung ihres Einflusses hätte die wissenschaftliche Tierkunde sicher niemals zu verzeichnen gehabt, wenn sie dem Meere fern geblieben wäre und sich lediglich auf die Erforschung der Süßwasser-Fauna beschränkt hätte. Die Tierwelt unserer binnenländischen Gewässer, die faunistische Bewohnerschaft unserer Flüsse, Seen und Teiche, ist bei weitem ärmer an jenen interessanten Uebergangsformen, welche die Theorie von einem allmählichen Hervorgehen der höhern Organismen aus niedern zu stützen geeignet sind.

Es gibt indess eine große Anzahl von Problemen und Fragen, welche sich zwar nicht direkt auf Phylogenie und Transmutation beziehen, die aber ebenfalls ein intensives wissenschaftliches Interesse darbieten und deshalb auf die Dauer nicht unberücksichtigt bleiben können. Fragen und Probleme dieser Art knüpfen sich vielfach an die Lebensverhältnisse und Entwicklungszustände unserer Süßwasser-Fauna, und es ist auf keine Weise zu beschönigen, dass letztere so ganz und gar vernachlässigt wird.

Freilich müsste das Studium der einheimischen Gewässer in einer ganz andern Weise betrieben werden, als dies bisher geschehen ist, wenn wir belangreiche Resultate erhalten wollen. Ich werde mir im Nachstehenden erlauben, meine Gedanken über diesen Punkt mitzuteilen. Durch meine zahlreichen Seen-Untersuchungen bin ich in die Lage gekommen, mir eine Ansicht darüber zu bilden, wie das bisher als steril betrachtete Arbeitsfeld entschieden wieder fruchtbar gemacht werden könnte.

Meines Erachtens ist dies nur dadurch zu erzielen, dass wir endlich anfangen, die Süßwasser-Fauna in ihren natürlichen Verhältnissen zu beobachten. In unsern Aquarien bieten wir den eingefangenen Tieren weder hinlänglich durchlüftetes Wasser, noch auch die sonstigen Bedingungen dar, welche den normalen Fortbestand animalischen Lebens verbürgen. In vielen Fällen sind wir nicht einmal im stande, die erforderliche Nahrung (gewisse Protozoen, einzellige Algen etc.) herbeizuschaffen, von denen manche unserer kleinern Süßwasserbewohner sich ganz ausschließlich ernähren. Hierzu kommt noch, dass manche Wassertiere überhaupt nicht in Aquarien gehalten werden können, weil sie mit allen ihren Lebensäußerungen auf freies, uferloses Wasser angewiesen sind. Dies gilt ganz speziell von der sogenannten „pelagischen Fauna“ unserer großen Seen, welche zahlreiche

interessante Kruster- und Rädertierspecies umfasst. Alle diese Tierchen können nicht länger als 12 bis 15 Stunden in so geringen Wassermengen, wie sie die gewöhnlichen Instituts-Aquarien enthalten, lebend aufbewahrt werden.

An ein systematisches Studium jener pelagischen Species, an die Feststellung ihrer Ernährungs- und Fortpflanzungsverhältnisse, an die Klarstellung ihrer Entwicklungsgeschichte, an alles das ist nicht zu denken, wenn wir unser Arbeitszimmer nicht in die unmittelbare Nähe eines größern Sees verlegen, um so täglich und stündlich in der Lage zu sein, frisches Untersuchungsmaterial haben zu können. Was wir bis jetzt über die Biologie jener rastlos schwimmenden Wesen wissen, ist durch die verschiedensten Forscher bei Gelegenheit von Ferienausflügen, in Sommerfrischen etc., wodurch die Betreffenden zufällig in die Nähe größerer Süßwasserbecken gelangten, festgestellt worden. Hin und wieder (ich erinnere nur an die ausgezeichneten Forschungen von Weismann über Daphnoiden) sind solchen Gelegenheitsstudien die schönsten und weittragendsten Resultate zu verdanken gewesen. Aber eben weil sich solche Untersuchungen schon öfter als im hohen Grade lohnend erwiesen haben, scheint es geboten: dieselben fortzusetzen und so zu organisieren, dass wertvolle Ergebnisse nicht bloß vom Zufall abhängen, sondern mit einiger Sicherheit erwartet werden können.

Zu einer solchen Erwartung würden wir, meiner Ansicht nach, vollständig Grund haben, wenn es gelänge, an einigen größern Seen oder Teichen des Binnenlandes permanente Beobachtungsstationen zu errichten, in welchen nicht bloß im Sommer, sondern auch während der Wintermonate das Studium der Süßwasserfauna ausschließlich betrieben werden könnte. Durch die vereinte Arbeit eines Zoologen und eines Botanikers (Pflanzenphysiologen), denen sich zeitweilig auch ein Chemiker und ein Bakteriologe zugesellen müsste, würde im Laufe der Zeit außerordentlich viel klargestellt werden. Ein See von 800 oder 1000 preuß. Morgen Fläche böte fürs erste ausreichendes Material zu Beobachtungen der verschiedensten Art dar. Ich denke hierbei an den Tegeler See bei Spandau, den Kunitzer See bei Liegnitz, den Einfelder See (1 Bahnstunde von Kiel) und insbesondere auch an den Espenkruger See in der Nähe von Danzig. Auf viele Jahre hinaus würde der Plöner See in Holstein und der Müritz-See in Mecklenburg eine biologische Station der projektierten Art mit Stoff versehen können.

Uebrigens würde die geographische Lage zunächst gar nicht in betracht kommen, wenn nur der betreffende See groß und tierreich genug wäre, um die Errichtung einer Station an seinen Ufern angezeigt erscheinen zu lassen. Eine der ersten und wichtigsten Aufgaben, welche sich die wissenschaftlichen Beamten eines solchen Observatoriums zu stellen hätten, wäre unbedingt diese: dass sie das fau-

nistische Inventar ihres Sees so genau als möglich aufnehmen und alle einzelnen Species (Tiere sowohl als Pflanzen) registrierten. Zur Bestimmung der relativen Häufigkeit des Vorkommens gewisser Arten müssten Methoden ausfindig gemacht werden. Würde nun eine solche Untersuchung für alle Monate des Jahres mit gleicher Genauigkeit angestellt, so kämen wir endlich einmal in die Lage, uns von dem zyklischen Auftreten und Wiederverschwinden der verschiedenen Species in einem natürlichen Wasserbecken eine klare Vorstellung zu machen. Mit der Zeit würden wir gewiss auch einen Einblick in den Zusammenhang gewinnen, woher es kommt, dass das zeitweilige Zurücktreten der einen Species mit dem Vorwalten einer oder mehrerer anderer verknüpft ist, und so dürften wir allmählich dahin gelangen, die Bedingungen zu durchschauen, unter denen das biocönotische Gleichgewicht innerhalb eines abgeschlossenen Sees bestehen bleibt oder gestört wird. Hand in Hand mit derartigen Beobachtungen müssten solche gehen, welche sich auf die von Monat zu Monat bemerkbaren Unterschiede in der durchschnittlichen Wassertemperatur erstrecken. Hierdurch könnte man vielleicht die Abhängigkeit der Vermehrung einzelner Species von der steigenden oder sinkenden Wärme beurteilen lernen. Insbesondere würde auch die Frage nach den speziellern Verhältnissen, durch welche die Produktion von Dauer-Eiern begünstigt wird, durch solche Untersuchungen gefördert werden.

Ein großes und sehr anziehendes Arbeitsfeld für den in unmittelbarer Nähe eines Sees stationierten Biologen würde selbstredend auch die Beobachtung der Wasserinsekten und der Larvenzustände von solchen Landkerbtieren sein, welche ihre Eier ins Wasser ablegen. Es ist zweifellos, dass Studien dieser Art, wenn sie auf eine größere Anzahl verschiedener Objekte ausgedehnt werden, interessante Aufschlüsse in zoologischer und allgemein biologischer Hinsicht zu liefern im stande sind.

Ein nicht minder großes Interesse würde die Erforschung jener merkwürdigen Fortpflanzungsverhältnisse darbieten, welche bei einigen unserer verbreiteten Süßwasser-Turbellarien (*Stenostoma leucops*, *Microstoma lineare*) abwechselnd in der Form von ungeschlechtlicher und geschlechtlicher Vermehrung auftreten. Man weiß, dass bei Beginn der kalten Jahreszeit die letztere an die Stelle der erstern tritt, aber man ist noch sehr wenig darüber informiert, durch welche histogenetischen Vorgänge es zu einer Hervorbildung männlicher und weiblicher Zeugungsorgane in den bis dahin geschlechtslos gewesenen Würmern kommt, die sich nur auf dem Wege der Querteilung fortpflanzten. Dasselbe Problem liegt auch inbetreff gewisser Anneliden (*Nais*) vor, und es wäre im hohen Grade wertvoll, über den Modus der geschlechtlichen Differenzierung in beiden Würmergruppen ausführliche Angaben zu erhalten. Dass wir solche nicht schon besitzen, liegt an der Schwierigkeit der Materialbeschaffung; befindet man sich

nicht in nächster Nähe eines Sees oder größern Teiches, so ist es ganz unmöglich, den rechten Moment wahrzunehmen, um die bezüglichen Tiere in den geeigneten Stadien einzusammeln.

Aber nicht bloß in solchen und ähnlichen Fällen, sondern auch in zahlreichen andern hängt der Fortschritt unseres Wissens wesentlich mit von den Chancen ab, welche wir inbezug auf die rechtzeitige und bequeme Erlangung von Beobachtungsmaterial besitzen. Und das ist der Hauptpunkt, welchen ich bei Motivierung der Notwendigkeit von permanenten biologischen Stationen für die Erforschung der Süßwasser-Tierwelt immer wieder hervorheben möchte.

Faunistische Exkursionen sind sehr schön, aber wer eine derartige ambulante Forschungsthätigkeit längere Zeit hindurch betrieben hat, der wird wissen: dass man dabei eigentlich nie zur Ruhe kommt. Man schwelgt zu Zeiten zwar in einer herzerquickenden Fülle von Material, aber man hat unterwegs fast niemals Zeit, sich der Bearbeitung desselben mit der erforderlichen Muße zu widmen. Infolge dessen konserviert man, so viel als irgend möglich ist, von allem interessantern Getier und bringt es in zahlreichen Gläschen mit nach hause. Hier findet nun erst die eingehendere Besichtigung der Funde statt, bei welcher man oft genug die wenig erfreuliche Wahrnehmung macht, dass man von der einen Materialsorte viel zu viel und von der andern leider nicht genug eingesammelt hat. Wäre man an Ort und Stelle in der Lage gewesen, umfassendere Studien vorzunehmen, so würde bei demselben Zeit- und Kraftaufwand ein belangreicheres Resultat gezeitigt worden sein. Auch diese Erfahrung, die ich gewiss nicht bloß allein gemacht habe, spricht für die Nützlichkeit permanenter Stationen, wenn es sich um das Studium unserer Süßwasserfauna handelt.

Dass jedoch auch faunistische Exkursionen, wenn sie mit Eifer und Gründlichkeit ausgeführt werden, des wissenschaftlichen Wertes nicht entbehren, dafür legt eine treffliche neuere Arbeit von M. Braun (Die Turbellarien Livlands, 1885) beredtes Zeugnis ab. Eben so liefert die bekannte Arbeit K. Eckstein's über die Rotatorien der Umgebung von Gießen (1883) eine schlagende Bestätigung der beherzigenswerten Mahnung: „Sieh', das Gute liegt so nah'". Auch durch meine eignen Arbeiten über die niedere Fauna einheimischer Seen und Teiche (1884—1887) hoffe ich den Beweis erbracht zu haben, dass in unsern süßen Gewässern nicht bloß bereits bekannte Tiere existieren. Ich erinnere hier vornehmlich an die Entdeckung einer alloiocölen Turbellarie (*Monotus*) und mehrerer Vertreter der außerordentlich interessanten Gattung *Bothrioplana* (Braun) in den Hochseen des Riesengebirges, sowie an die Auffindung mehrerer neuer Kruster- und Hydrachniden-Species in den diluvialen Wasserbecken Norddeutschlands. Besonders weise ich aber auch auf das unlängst von Dr. W.

Weltner konstatierte Vorkommen von *Dendrocoelum punctatum* Pallas bei Berlin (Tegeler See) hin, um die fortgesetzte Beschäftigung mit der niedern Tierwelt unserer heimatlichen Binnenwässer empfehlenswert erscheinen zu lassen.

Zu den Aufgaben einer zoologischen Station der von mir projektierten Art würde es auch gehören, den Einfluss der chemischen Konstitution des Wassers auf die darin lebende Tierwelt zu untersuchen, und insbesondere Experimente darüber anzustellen, welchen Einfluss die Rückversetzung von Süßwasser-Tieren in Salzwasser (von verschiedener Konzentration) auf deren Lebensäußerungen ausübt. Es würden dies Versuche sein, wie sie früher von Beudant und Plateau, in neuerer Zeit hauptsächlich von dem verstorbenen russischen Lehrer Schmankewitsch angestellt worden sind. Die instruktiven Experimente des letzterwähnten Forschers, dem es gelang, die Krustergattung *Artemia* (*salina*) in *Branchipus* (durch successive Erniedrigung des Salzgehaltes in den Versuchsgläsern) umzuzüchten, haben auch vice versa dazu geführt, gewisse Daphniden durch Uebertragung der einzelnen Generationen in immer stärker salzhaltiges Wasser so beträchtlich zu verändern, dass die Einwirkung des umgebenden Mediums (im Sinne des Transformismus) sonnenklar nachgewiesen wurde.

Bei gewissen Flagellaten (*Anisonema acinus*) hat man, wenn sie fortgesetzt in immer salzhaltigerem Wasser kultiviert wurden, eine auffällige Gestaltsveränderung eintreten sehen, so dass sie erst dem niedriger stehenden *Anisonema sulcatum* sich annäherten, dann aber immer weiter in der Organisation sich zurückbildeten, bis sie einen algen- oder pilzartigen Habitus annahmen (vergl. Biolog. Centralbl., Bd. IV, S. 453).

Ich selbst habe durch Versuche mit den Spermatozoen von *Polyphemus pediculus* in bündigster Weise gezeigt (Zeitschr. f. wiss. Zool., Bd. XLI, 1885), wie diese ursprünglich spindelförmigen Gebilde durch Versetzung in schwaches Salzwasser zu amöboiden Organismen mit riesig langen Pseudopodien umgewandelt werden können, ohne dass ihre Lebensfähigkeit im mindesten beeinträchtigt wird. Aehnliche Experimente habe ich mit den Zellen des Darmepithels von *Stenostoma leucops* angestellt.

Derartige Versuche sind augenscheinlich wichtiger als alle Philosopheme über die Wirkungen von Anpassung und Vererbung, denn sie machen uns ganz direkt mit der Transformationsfähigkeit der lebenden Substanz vertraut. Offenbar würden wir auch an der Hand solcher Studien in die Lage kommen müssen, uns bestimmtere Begriffe über das ursprüngliche Verhältnis der Süßwasser-Tierwelt zu der des Meeres zu bilden. Es wäre denkbar (und es ist dies auch wissenschaftlich bereits diskutiert worden), dass das Urmeer zunächst salzfrei gewesen wäre, und dass durch allmähliche Steigerung seines

Salzgehaltes der Anstoß zur Erzeugung so mannigfaltiger Lebensformen gegeben wurde, wie sie das Meer gegenwärtig in seinem Bereiche darbietet. Ich erinnere beispielsweise nur an die 4000—5000 Species von Radiolarien, welche Häckel aus dem Challenger-Material herausgelesen hat. Kann man für möglich halten, dass dieser Artenreichtum durch natürliche Zuchtwahl hervorgebracht worden ist, oder liegt es nicht näher, an die wechselnde chemische Einwirkung des Elementes zu denken, in welchem jene minutiösen Organismen von Urzeiten her existieren? Ich führe diesen Fall nur als Möglichkeit an; indess ist er auch als solcher geeignet, das was ich meine zu illustrieren. In wie hohem Grade besonders rhizopodenartige Organismen vom äußern Medium in ihren amöboiden Gestaltsveränderungen abhängig sind, ist schon durch die oben mitgeteilten Fälle vor Augen gestellt worden.

Aus allem Erwähnten geht mit Sicherheit hervor, dass es in einem biologischen Observatorium der geplanten Art niemals an interessanter Arbeit fehlen würde. Und wie inbetreff der Tierwelt, welche im Vorstehenden hauptsächlich berücksichtigt worden ist, so dürfte sich auch hinsichtlich der Süßwasser-Flora mancher biologisch oder botanisch interessante Fund an den öftern Verkehr mit der freien Natur knüpfen, wie er durch eine abgesonderte Beobachtungsstation ermöglicht wird.

Zum Schluss möchte ich auch noch einen ganz praktischen Gesichtspunkt hervorkehren, welcher die Errichtung einer oder mehrerer zoologischer Observatorien in der Nähe von größern Seen gleichfalls wünschenswert erscheinen lässt. Das ist unsere noch sehr ungenügende Kenntnis der Ernährungs- und sonstigen Lebens-Bedingungen der Fische. In einer vorzüglichen Abhandlung von Dr. C. Weigelt (Die Schädigung von Fischerei und Fischzucht durch Industrie- und Haus-Abwässer, 1885) ist dieser für die Praxis sehr wichtige Punkt einer gründlichen Erörterung unterzogen und zugleich darauf hingewiesen worden, dass die chronischen Schädigungen, welche die Fischfauna durch die Verunreinigung der Flussläufe erfährt, in ihrer Tragweite nur abgeschätzt werden können „unter Zuhilfenahme relativ großartiger Einrichtungen mit verhältnismäßig reichen Mitteln und im lebhaftesten Zusammenwirken von Anatomie, Physiologie und Pathologie, von Zoologie und Botanik.“

Es ist klar, dass Untersuchungen der hier angedeuteten Art ebenfalls in das Arbeitsgebiet einer biologischen Station gehören müssen.

Ich begnüge mich damit, in vorstehendem Aufsatze eine Anregung zu geben und das Projekt, um dessen Realisierung es sich handelt, in Diskussion zu stellen. Vielleicht hält es der oder jener Fachgenosse der Mühe für wert, meinen Vorschlag inbezug auf seine Ersprießlichkeit zu prüfen.

Als ich Vorstehendes bereits niedergeschrieben hatte, wurde mir die Mitteilung gemacht, dass Herr Prof. A. Friç in Prag bereits im begriff ist, eine lokomobile Station der in Vorschlag gebrachten Art zum Zwecke einer systematischen Erforschung der Böhmerwald-Seen einzurichten. Bei näherer Erkundigung erfuhr ich, dass das projektierte Observatorium aus einer geräumigen Holzhütte (Blockhaus) bestehen soll, welches Arbeits- und Wohnräume für 3—4 Personen darbietet. Die Station wird dicht am Ufer eines größern Sees aufgeschlagen und verbleibt dort so lange, als sich die Erforschung desselben als lohnend herausstellt. Dann wird das Haus abgebrochen und an das nächste Wasserbecken geschafft, dessen Fauna ein wissenschaftliches Interesse zu erwecken geeignet ist. Schon während des verflossenen Sommers hat Friç eine biologische Station (provisorischer Natur) auf dem Jagdschlosse Wohrad bei Frauenberg in Böhmen errichtet gehabt, und es sind dort 3 seiner Assistenten mit faunistischen Untersuchungen beschäftigt gewesen. Der betreffende Bericht wird seinerzeit im „Archiv der naturwissenschaftlichen Landesdurchforschung von Böhmen“ erscheinen.

Es ist mir selbstverständlich hoch erfreulich gewesen, von der ernstlichen Inangriffnahme einer systematischen Durchforschung der einheimischen Süßwasser-Fauna Kenntnis zu erhalten. Wie diese Aufgabe in den verschiedenen Gegenden Deutschlands und Oesterreichs am besten zu lösen ist, das wird sich bei einem Blicke auf die örtlichen Verhältnisse leicht ergeben, und lokomobile Stationen werden keinesfalls zu entbehren sein, wenn es gilt, das faunistische Inventar eines größern Seen-Gebietes aufzunehmen.

Ich muss es aber als dringend notwendig bezeichnen, dass ein bestimmter größerer See längere Zeit hindurch (mehrere Jahre lang!) aufs genaueste inbetreff seiner Tier- und Pflanzenwelt beobachtet wird, und dazu bedarf es der Errichtung einer sesshaften Station an irgend einem jener Wasserbecken, welche ich oben bereits namhaft gemacht habe. Ich würde nachträglich — als ganz besonders gut geeignet — auch noch den Madue-See (Pommern) in Vorschlag bringen. Hier ist Arbeitsmaterial auf Jahre hinaus vorhanden; Stoff zu interessanten Experimenten, insbesondere zu solchen, welche die Physiologie der niedern Tiere betreffen, würde niemals mangeln, und die Vorteile einer biologischen Station der projektierten Art würden sich auch bald nach der praktischen Seite hin spürbar machen. Ich meine inbezug auf unsere gesamte Fisch- und Wasserwirtschaft. Es ist zwar nicht üblich, in einer Zeitschrift, welche lediglich die Förderung streng-wissenschaftlicher Interessen verfolgt, nationalökonomische Seitenblicke zu thun; aber man kann doch nicht umhin, im Vorbeigehen darauf hinzudeuten, welchen Nutzen auch der Staat von der Errichtung einer Station, wie sie hier befürwortet wird, haben dürfte. Eine um das Fischereiwesen sehr verdiente und anerkannte

Persönlichkeit, Herr Rittergutsbesitzer Eckardt-Lübbinchen, hat längst darauf hingewiesen, dass uns Fischerei-Beamte und Fischer fehlen, welche praktisch geschult und zugleich auch wissenschaftlich unterrichtet sind. Nicht minder fehlen uns aber auch Regierungsorgane, welche fachmännisch für die Beurteilung der wasserwirtschaftlichen Verhältnisse vorgebildet und einigermaßen über die Naturgeschichte der Fische, ihre Lebensbedürfnisse, ihre Parasiten etc. informiert sind. Letzteres ist zur Zeit, wie jeder Eingeweihte weiß, nur in sehr ungenügendem Maße der Fall. Und hierzu kommt noch der Mangel an Sachverständigen in allen gerichtlichen Angelegenheiten (Fischereiberechtigungs-Ablösungssachen etc.), welche die Wasserwirtschaft betreffen. Man darf wohl sagen, dass grade letzterer Punkt ein sehr dunkler ist.

Die nötige und sehr wünschenswerte Erwerbung wissenschaftlicher Vorkenntnisse, wie sie die erwähnten Beamtenstellungen erfordern, könnte durch eine faunistische Station sehr erleichtert werden, und dies würde nach jeder Richtung hin ein Gewinn für die Praxis sein. Aus diesem Grunde würde auch der Staat, meine ich, ein Interesse daran haben, die Realisierung des hier erörterten Projekts zu unterstützen.

Selbstredend bleibt aber der in Aussicht stehende Zuwachs an allgemein biologischen Erfahrungen (neben der Bereicherung unserer systematischen Kenntnisse) dasjenige Moment, welches an und für sich schon die Gründung einer permanenten Beobachtungsstation rechtfertigt. Die Süßwasser-Fauna darf nicht länger das Aschenbrödel der zoologischen Forschung sein.

Die Wasseraufnahme bei Mollusken.

Von **A. Fleischmann.**

Vor etlicher Zeit haben Kollmann und Griesbach am Fuße der Muscheln Poren beschrieben, durch welche Wasser in den Fuß aufgenommen werden sollte, und somit für eine alte Ansicht, die Delle Chiaje begründete, neue Beweise beizubringen gesucht. Ihr Bestreben rief jedoch lebhaften Widerspruch unter den Kennern des Molluskenbaues hervor, und mehrere von anderer Seite angestellte Kontrolluntersuchungen brachten den scheinbaren Beweisgründen Griesbach's soviel Schaden, dass derselbe nicht mehr mit glücklichem Erfolge seine Theorie zu verteidigen vermochte. Trotzdem hielt er dieselbe aufrecht, ohne sich durch die entgegenstehenden Angaben überzeugen zu lassen. Mit um so größerer Freude ist nun der zweite Teil der von Dr. P. Schiemenz ausgeführten Untersuchungen „über die Wasseraufnahme bei Lamellibranchiaten und Gasteropoden einschließlich der Pteropoden“ (Mitteil. zool. Station

Neapel VII. S. 423—472) zu begrüßen, welcher wohl geeignet erscheint, dem erbitterten Streite ein definitives Ende zu setzen.

Nachdem ich vor etlichen Jahren, gestützt auf den negativen Befund, den alle Untersucher der Wasserporen außer Griesbach erhalten haben, durch mechanische und physiologische Gründe nachgewiesen hatte, dass wenigstens bei den Muscheln eine Verwässerung des Blutes nicht statthaben kann, blieb immer noch die Möglichkeit bestehen, dass vielleicht in andern Abteilungen der Mollusken Wasserporen und eine Wasseraufnahme sich finden lasse. Der erste Teil der Untersuchungen von Schiemenz schien diesen Vermutungen in der That Raum zu geben und man konnte weder gegen seine Versuche noch gegen die strenge Logik seines Gedankenganges stichhaltige Einwände vorbringen. Schiemenz hat jetzt den Fuß von *Natica josephina* auf Querschnitten genau studiert und zeigt, dass längs des Fußrandes eine Reihe von kleinen Spaltöffnungen besteht, welche dem Wasser einen direkten Eintritt in den Körper der Schnecke gestatten. Er gibt davon deutliche Abbildungen und beschreibt den Bau der Poren so einleuchtend, dass ein fernerer Zweifel gegen ihre Existenz wohl unmöglich ist.

Die Wasserporen am Fuße von *Natica* zeigen einen ganz andern Bau als die Wasserspalten, welche Griesbach bei den Muscheln beschrieb.

Ihre Größe ist sehr gering, der größte Durchmesser beträgt 7—8 μ, während die Poren bei Anodonta 1 mm lang sein sollen.

Man erkennt die Poren als wohl differenzierte Stellen der Fußoberfläche durch die Veränderungen, welche das sonst zylindrische Epithel dort erleidet. Ein Seiheapparat, welcher das in den Schneckenkörper einströmende Wasser reinigte, konnte nicht nachgewiesen werden; er ist auch vollkommen überflüssig, da die geringe Weite und wie Schiemenz richtig hervorhebt, der oberflächliche Schleim das Eindringen von Fremdkörpern verhindert. Unterhalb der Pori finden sich starke Schließmuskeln in ganz auffälliger Weise angehäuft; dieselben fehlen an andern Stellen, wo keine Wasseröffnungen gebildet sind.

Endlich sieht man von den Poren aus deutliche straßenartige Hohlräume in die Tiefe des Fußes ziehen, welche der schnellen Bewegung des ein- und ausströmenden Wassers dienlich sind.

Es erheischte nur einer Pumpvorrichtung, welche längst aus theoretischen Gründen gefordert werden musste, damit die Wasserporen auch in Funktion treten könnten. Dieser Apparat fehlt wie bei den andern Mollusken auch bei der *Natica*.

Nachdem die Existenz der Poren außer Frage gestellt ist, behandelt Schiemenz in ausführlicher und sehr exakter Weise die physiologischen Beziehungen, wie sie zwischen dem eingeführten Meereswasser und dem Blute und Geweben der Schnecke sich ergeben. Er

schließt von vorneherein eine Mischung des Wassers mit dem Blute als unpraktisch für den Lebensprozess aus und sucht durch das Studium des Gefäßsystems die Frage zu lösen.

Diese neue und ganz originelle Fragestellung führt dann zu dem Ergebnisse, das Zirkulationssystem von *Natica* ist nicht nach dem allgemeinen Molluskenschema geformt, sondern muss als ein vollkommen geschlossenes betrachtet werden, das sich in Arterien, Venen und Kapillaren gliedert. Die Wasserräume verlaufen im Fuße vollständig getrennt von den Blutbahnen, das aufgenommene Wasser dient einzig und allein der Bewegung.

In fein logischer Weise fordert Schiemenz Vorrichtungen, damit die histologischen Elemente des Fußes, wenn sie zeitweilig vom Wasser umspült werden, gegen den schädlichen Einfluss desselben geschützt und nicht außer Ernährung gesetzt werden. Dafür ist bei *Natica* gesorgt: alle Muskeln und Nerven und die im Fuße eingebetteten Drüsenzellen werden von einer „Grenzmembran" umhüllt, die einen Blutraum um dieselben einschließt. Alle diese feinen um die Gewebsbestandteile liegenden Blutlakunen erhalten die Blutflüssigkeit aus einem am Vorderrande des Fußes befindlichen Vorderrandsinus, in welchen Zweige der Arteria cephalopedalis einmünden.

Indem das Verhalten der „Grenzmembran" näher verfolgt wurde, stellte sich heraus, dass dieselbe, ebenso wie sie alle Gewebselemente im Fuße umhüllt, auch unterhalb des Epithels vorhanden ist und dass Ausbuchtungen der Membran und des von ihr eingeschlossenen Blutsinus zwischen die einzelnen Epithelzellen etwa bis zur halben Höhe derselben dringen.

Dadurch wird die von Leydig begründete und von Nalepa scheinbar bewiesene Lehre von den Interzellulargängen, welche der Wasseraufnahme dienten, endgiltig beseitigt.

Der Modus der Wasseraufnahme ist folgender: die Schnecke bringt durch reichliche Blutzufuhr alle Gefäße des Fußes in reichliche Füllung und erigiert so ihr Bewegungsorgan. Dadurch weichen die früher schlaffen und aufeinanderliegenden Muskeln mehr und mehr auseinander; es entstehen Hohlräume zwischen ihnen, in welche das Wasser einströmt. Ist die zur Bewegung nötige Menge davon aufgenommen, so versperrt das Tier mit Hilfe der Schließmuskeln die Poren und kann nun mit geschwelltem Fuße kräftige und andauernde Bewegungen ausführen.

Durch den Nachweis, welche Umbildung das Blutgefäßsystem durch die Einführung der Wasseraufnahme bei einer Schnecke erleidet, hat Schiemenz der Anschauung von einer direkten Wassereinfuhr ins Blut einen kräftigen Todesstoß versetzt und er sagt am Schlusse seiner Arbeit mit vollem Rechte: alle Mollusken, bei welchen nicht ein vollständiger Abschluss der Blutwege und histologischen Elemente gegen Wasserräume nachzuweisen sei, nehmen kein Wasser auf.

Ich hatte in meiner Abhandlung über die Bewegung des Muschelfußes hauptsächlich auf Beobachtungen hin, die in der Litteratur über andere Molluskenabteilungen vorlagen, wahrscheinlich zu machen gesucht, dass künftighin alle Wasserporen aus der Diskussion verschwinden möchten. Allein seit ich in Neapel Gelegenheit hatte, die Präparate von Schiemenz genauer zu betrachten und im Gespräche mit ihm seine zwingenden Beweisgründe kennen und erproben lernte, stehe ich nicht an zu erklären, dass ich mich vollständig von der Richtigkeit der Schiemenz'schen Anschauung überzeugt habe und nicht den leisesten Zweifel gegen die Poren bei *Natica* hege.

L. Roule (Recherches histologiques sur les Mollusques Lamellibranches Journ. Anat. Phys. 1887. Nr. 1) hat bei den Muscheln keine Poren gefunden, welche der Wasseraufnahme dienlich wären, und spricht sich gegen eine solche aus. Den gleichen Standpunkt vertritt C. Grobben, wie aus seinem Vortrage „über Wasseraufnahme bei Mollusken" (in Verh. k. k. zool. bot. Gesellsch. Wien 1887 37. Bd. I. Quartal. S. 15) hervorgeht. Nach seinen Untersuchungen sind die Oeffnungen des rotbraunen Mantelteiles ins Perikard, die man etwa als Einrichtungen für Aufnahme des durch die Nieren in den Herzbeutel geströmten Wassers hätte ansprechen können, die Mündungen von Drüsenausfuhrgängen. Die zugehörige Drüse, die von Grobben Perikardialdrüse genannt wird, ist das von Keber zuerst beschriebene „rotbraune Organ".

Diese kurze Uebersicht zeigt, dass in den letzten Jahren durch ganz unabhängige Untersuchungen noch mehrere Forscher gegen die Wasseraufnahme in den Muschelkörper aufgetreten sind, und wenn auch die Untersuchungen von Schiemenz in *Natica josephina* und vielleicht wenigen andern Meeresschnecken uns ein Beispiel von wirklicher Wasseraufnahme vor die Augen führten, so wird man doch in allgemeiner Giltigkeit den Satz aufstellen dürfen: die Mollusken bedürfen zur Schwellung des Fußes nicht irgend welcher Einrichtungen, welche das Eindringen von Wasser in denselben gestatten. Die reichliche Menge des Körperblutes und die Sphinkteren im Gefäßsystem sind genügende mechanische Momente, um der Schwellung verschiedener Körperteile Gewähr zu leisten. Die von Schiemenz studierten Schnecken, welche trotzdem Wasser in vom Blutgefäßsysteme völlig abgesperrte Wasserräume einlassen, bilden nur eine seltene Ausnahme der allgemeinen Regel.

Ich will zum Schlusse noch auf etliche Meinungsverschiedenheiten eingehen, die zwischen meiner Darstellung der Schwellung des Muschelfußes und den Anschauungen von L. Roule bestehen. Roule bestreitet die Existenz des von mir als „Keber'sche Venenklappe" beschriebenen Sphinkters, obwohl ich denselben abgebildet habe. Als Beweis für seine Ansicht hat er jedoch nur den negativen Befund seiner Untersuchung angeführt, die mir nicht exakt erscheint. Denn

zur Darstellung dieses Sphinkters muss man nicht nur die Basis des Fußes, sondern die ganze unverletzte Muschel in Serien zerschneiden. Ich will diesen Widerspruch nicht weiter beleuchten, da die Anwesenheit solcher Sphinkteren bei den Mollusken überhaupt nicht selten ist. Schiemenz beschreibt einen ähnlichen Ringmuskel an der Fußvene von *Natica*, der wahrscheinlich der Keber'schen Klappe entspricht, außerdem hat er mir bei vielen andern Mollusken solche Ringmuskeln gezeigt. Es ist auch nicht nötig, dass der Sphinkter fortwährend geschlossen ist und das Blut im Fuße aufstaut; wenn man eine Muschel, die den Fuß ausgestreckt hat oder eben im Begriffe ist, das zu thun, genau beobachtet, so erkennt man, dass der Fuß niemals lange Zeit ganz ausgedehnt ist. Es wechselt fortwährend ein ruckweise geschehendes Einziehen und langsames Ausstrecken des Bewegungsorganes ab, welches man wohl mit dem gleichzeitigen Oeffnen und Schließen der Venenklappe in Beziehung setzen kann. Lässt eine *Anodonta*, wie es manchmal geschieht, ihren Fuß längere Zeit aus der Schale herausgestreckt, so wird sich abgesehen von dem zeitweiligen Oeffnen der Venenklappe der Gasaustausch des im Fuße gestauten Blutes durch das Epithel leicht mit dem umgebenden Wasser ermöglichen. Auch ist es nicht unbedingt erforderlich, dass, selbst wenn der Fuß lange Zeit in gleichmäßig praller Füllung verbliebe, die Venenklappe kontinuierlich kontrahiert ist. Die Ansicht von Roule, welcher die Erschlaffung und Ausdehnung der kontrahierten Muskulatur als die alleinige Ursache der Dislokation des Blutes aus dem Mantel in den Fuß auffasst, scheint mir viel zu wenig durch mechanische Ueberlegung begründet zu sein. Roule behauptet ferner, die Muscheln lägen meistens mit ausgedehntem Fuße im Wasser, und stützt sich auf die Beobachtung, dass gefangene Muscheln, die in eine Schale frischen Seewassers gesetzt wurden, bald den Fuß erigierten und in diesem Zustande verharrten. Nach meinen Beobachtungen trifft dies als gewöhnliche Lebenserscheinung weder für Süßwasser- noch für Meeresmuscheln zu. Ich sah im Flusse oder im Teiche Muscheln den Fuß ausstrecken, wenn sie Ortsveränderungen ausführten; im Aquarium dagegen wurde der Fuß nur dann aus dem Schalenraume hervorgeschoben, wenn das Tier durch lang andauernde Reizung gequält oder krank und dem Tode nahe war. Auch im Aquarium der zoologischen Station in Neapel fiel mir niemals auf, dass die Seemuscheln den Fuß anders als zur Lokomotion ausgestreckt hätten.

Jedenfalls sind durch die Ausführungen von Roule nicht genügend exakte Thatsachen bekannt geworden, welche die von mir vertretene Erklärung der Schwellung des Muschelkörpers — ein ähnliches Verhalten zeigen auch andere Molluskenabteilungen, wie ich durch mündliche Mitteilung von Schiemenz erfuhr — in zwingender Weise als falsch erkennen ließen.

W. Waldeyer, Ueber die Karyokinese und ihre Bedeutung für die Vererbung.

Unter obigem Titel hat der bewährte Leiter des anatomischen Instituts der Berliner Universität vor kurzem in der „Deutschen med. Wochenschrift" eine Anzahl von Aufsätzen publiziert, welche nunmehr zu einer Abhandlung vereinigt im Separat-Abdruck vorliegen[1]). Der Verfasser beschäftigt sich in dieser Schrift vorwiegend mit den Befruchtungserscheinungen, die in neuester Zeit sehr eingehend von mehrern Forschern studiert worden sind. Insbesondere sind es die Arbeiten von O. Hertwig, Ed. van Beneden, Nussbaum, Carnoy, Weismann und O. Zacharias, welche Herrn Professor Waldeyer Anlass geben, sich teils referierend, teils kritisch über das in Rede stehende Thema zu verbreiten.

Zunächst (S. 2—14) gibt Waldeyer in aller Kürze einen Ueberblick über die geschichtliche Entwicklung unserer Kenntnisse in betreff des Befruchtungsvorganges, und kommt schließlich auf die bekannte große Abhandlung van Beneden's (Recherches sur la maturation de l'oeuf, la fécondation et la division cellulaire, 1883) zu sprechen. S. 17—22 wird ein vorzüglich klarer und alle Hauptpunkte scharf hervorhebendes Resumée von den Ansichten und Forschungsergebnissen van Beneden's gegeben, so dass der Leser vollkommen über den gegenwärtigen Stand des Befruchtungsproblems orientiert ist.

Bekanntlich handelt es sich jetzt um Entscheidung der sehr wichtigen Frage, ob sich die Derivate des Keimbläschens und des Samenkörpers materiell mit einander vereinigen müssen, um die Thatsache der Befruchtung herbeizuführen, oder ob es genügt, dass jene Derivate (nach stattgehabter Kopulation von Samen und Ei) zu Vorkernen heranreifen, um den sogenannten „Furchungsprozess" einzuleiten und damit den Anstoß zur Erzeugung einer neuen Generation zu geben. Prof. van Beneden behauptet das Letztere und hält die von Hertwig, Flemming, Selenka und andern Forschern wirklich beobachtete Verschmelzung der beiden „Vorkerne" (männlicher und weiblicher Provenienz) für ein Faktum, welches eintreten kann, aber keineswegs eintreten muss. Es war das spezielle Studium der Eier von *Askaris megalocephala*, welches Herrn van Beneden dazu veranlasste, jene These aufzustellen. Die Richtigkeit derselben ist neuerdings von O. Zacharias auf grund eingehender Untersuchungen des Befruchtungsvorganges an demselben Objekt (cf. XXX. Bd. des Archivs f. mikr. Anatomie, 1887) bestritten worden. Die Ergebnisse von Zacharias sind in Nr. 21 des „Biolog. Centralblattes" (nach einem Vortrage des Genannten auf der Wiesbadener Naturforscherversammlung) in Kürze dargelegt worden, so dass wir hier nicht darauf zurückzukommen brauchen. Nach Zacharias ist die

1) Verlag von Georg Thieme, Leipzig 1887.

materielle Vereinigung der männlichen und weiblichen Kern-Elemente auch beim Pferdespulwurm nachweisbar und von van Beneden nur übersehen worden.

Behielte der Lütticher Forscher recht, so würde sich ein bestimmter Moment der Befruchtung für das Ei des Pferdespulwurms überhaupt nicht angeben lassen. Vielmehr würde dann sofort mit Bildung der beiden Pronuclei (vergl. das oben zitierte Originalwerk) eine Kette von unaufhaltsam hinter einander abrollenden Erscheinungen auftreten, welche direkt in die erste Teilung hinauslaufen.

Waldeyer ist, wie es scheint, geneigt: sich der Ansicht van Beneden's anzuschließen, wonach die Verschmelzung der beiden Pronuclei als eine für das Zustandekommen der Befruchtung unwesentliche Erscheinung zu halten wäre. Der Berliner Anatom spricht sich auf S. 25 seiner Schrift wie folgt über diesen bemerkenswerten Punkt aus: „Ich muss zugestehen — sagt er — dass die Anhänger einer Verschmelzung uns bisher noch keine klare Vorstellung von dem, was darunter zu verstehen sei, gegeben haben. Auch der von den Brüdern Hertwig gebrauchte Ausdruck „Durchdringung" trägt nicht dazu bei, die Sache zu klären. Bei allen Beobachtern finden wir erwähnt, dass die chromatophilen männlichen und weiblichen Elemente in Mikrosomen (Balbiani-Pfitzner) zerfallen. Diejenigen, welche eine Verschmelzung annehmen, können nun höchstens aussagen, dass eine Vermengung der Mikrosomen mit einander stattfinde, derart, dass es unmöglich sei, die weiblichen von den männlichen bei den weitern Vorgängen zu unterscheiden. In der That kommen wir — so fährt Prof. Waldeyer fort — von den van Beneden'schen Fadenschleifen zu den männlichen und weiblichen Mikrosomen, und wir werden die Frage nach den intimern Vorgängen bei der Befruchtung und nach dem Hermaphroditismus der Zellen erst dann lösen können, wenn es uns gelingt, durch irgend ein Reagens die männlichen von den weiblichen Mikrosomen zu unterscheiden".

Soweit Prof. Waldeyer. Man kann den Schlusssatz des Zitats vollständig unterschreiben, und doch der Ansicht sein, dass wir auch schon durch gute mikroskopische Beobachtungen über den Verschmelzungsakt die feinern Vorgänge bei der Befruchtung besser beurteilen lernen werden. Insbesondere wird es sich darum handeln, den Aufbau des einheitlichen Kernfadens aus den Mikrosomen männlicher und weiblicher Abkunft näher zu erforschen, um weiterhin die Frage zu entscheiden, ob eine Möglichkeit besteht, dass jene kleinsten Chromatin-Elemente dabei in der Weise von einander geschieden bleiben können, dass der neu entstandene Kern-Faden zur Hälfte aus an einander gereihten weiblichen Kügelchen, zur andern Hälfte aber aus männlichen zusammengesetzt ist. Nur in letzterem Falle würde (auch nach vorhergegangener Verschmelzung der Pronuclei) die Bildung von Fadenschleifen ungeschlechtlicher Natur aus

jeder der beiden Hälften des Kernfadens begreiflich erscheinen, und eine hypothetische Auffassung der ersten Furchungskugel als Zwitterzelle gestattet sein.

Sind aber die beobachteten Thatsachen dazu angethan, es wahrscheinlicher zu machen, dass der entstehende Kernfaden aus Mikrosomen besteht, die selbst wieder Verschmelzungsprodukte aus noch kleinern Elementen (geschlechtlich differenter Provenienz) darstellen, so ist die Begründung eines Hermaphroditismus nicht mehr statthaft, sondern die Thatsache der Verschmelzung und „Durchdringung" vorläufig als eine solche anzuerkennen, auch wenn wir noch nicht im stande sind ein molekular-strukturelles Bild davon zu entwerfen.

Es ist in diesem Referate nicht der Ort, näher auf diese höchst schwierigen Fragen einzugehen. Wir begnügen uns mit einer Hindeutung darauf, und verfehlen nicht, auf die inhaltreiche und mit thunlichster Objektivität abgefasste Abhandlung Prof. Waldeyer's hinzuweisen, als auf einen wertvollen Beitrag zur Kritik der neuesten Forschungen über Karyokinese. —ch.

L. Döderlein, Ueber schwanzlose Katzen.

Zool. Anzeiger, Jahrg. X, Nr. 265.

In diesem Blatte hat die Behandlung der Frage der „Vererbung erworbener Eigenschaften" in letzter Zeit eine hervorragende Stellung eingenommen. Dingfelder berichtete [Bd. VII Nr. 14] über Fälle schwanzlos geborner Hunde und knüpfte daran Betrachtungen grundsätzlicher Art; W. Richter [in voriger Nummer] tritt diesen Betrachtungen entgegen. O. Zacharias trug bei Gelegenheit der letzten Naturforscher-Versammlung in Wiesbaden [vergl. Bd. VII Nr. 18 S. 575] über zwei schwanzlos geborne Katzen vor und reihte daran ebenfalls prinzipielle Betrachtungen an. Diesen letztern tritt nun seinerseits L. Döderlein entgegen.

Der Mutter der Zacharias'schen Kätzchen soll vor Jahren der Schwanz durch gewaltsame Verletzung abhanden gekommen sein, wahrscheinlich durch Ueberfahren. Döderlein macht nun erstens darauf aufmerksam, dass laut der eignen Mitteilung von Zacharias dieser Unglücksfall selbst, welcher der Katze zugestoßen sein soll, nicht festgestellt ist, dass also die Annahme einer gewaltsamen Entfernung des Katzenschwanzes vorläufig nur als Hypothese angesehen werden kann. Zweitens wirft Döderlein die Frage auf, was für Junge die Katze — den Unglücksfall als vorhanden angenommen — vor demselben geworfen? Drittens weist D. darauf hin, dass hier möglicherweise ein Fall konstitutioneller Krankheit vorliege, infolge dessen ein Teil der Schwanzwirbelsäule habe absterben und eines Tages abfallen können, und dass Vererbung solcher Anlage bereits nachgewiesen sei.

Viertens aber wendet sich D. auch dagegen, dass — alle von Zacharias angenommenen Voraussetzungen als richtig zugegeben — Schlüsse sich daran knüpfen ließen, welche der Weismann'schen Theorie, dass eine Vererbung von im Laufe des individuellen Lebens erworbenen Abänderungen unmöglich sei, verhängnisvoll werden könnten. Denn — so führt D. aus — die Fälle seien nicht allzu selten, in denen „durchaus normal gebaute Tiere die Neigung zeigen, Junge zur Welt zu bringen, die mit einer bestimmten Eigentümlichkeit, z. B. Schwanzlosigkeit behaftet sind, ohne dass eine zufällig erlittene Verstümmelung des Muttertieres etwas damit zu thun hat".

Um vielmehr die entgegengesetzte Theorie zu erschüttern, ist es nach D. durchaus notwendig, dass „eine Vererbung künstlich hervorgerufener Abänderungen experimentell nachgewiesen" wird, denn sonst würde es „wohl stets unmöglich sein, alle wichtigen, dabei in Frage kommenden Punkte nachträglich mit absoluter Sicherheit festzustellen".

Schwanzlose Katzen seien übrigens in verschiedenen Gegenden, z. B. in Japan, als fest eingebürgerte Rassen zu betrachten. Die Japaner schätzen diese schwanzlosen Katzen sehr viel höher als geschwänzte, teils „vielleicht aus Vorliebe für etwas Absonderliches, teils weil sie überzeugt sind, dass solche Katzen den Beruf der Mäusetötung viel energischer betreiben als gewöhnliche Katzen. Es lässt sich nun leicht erklären, dass infolge davon geschwänzte Katzen in vielen Gegenden von Japan gradezu zu den Seltenheiten gehören, während wieder in andern Gegenden daselbst die schwanzlose Katze noch ganz fehlt. Es ist in Japan eine allgemein bekannte Erscheinung, dass in demselben Wurfe neben Tierchen mit verkümmertem Schwanz ziemlich regelmäßig solche mit normal ausgebildetem Schwanze sich befinden; die letztern werden aber z. B. in Tokio nur selten aufgezogen". **idn.**

Das Flaschentierchen (*Folliculina ampulla*)

hat Prof. Karl Möbius soeben zum Gegenstande einer speziellen und sehr interessanten Abhandlung (Hamburg, L. Friederichsen u. Co. 1887) gemacht, aus der nachstehend einige Ergebnisse mitgeteilt werden mögen.

Der Entdecker des in Rede stehenden (heterotrichen) Infusionstieres ist der dänische Zoolog Otto Friedrich Müller. Er fand es im Oktober des Jahres 1781 im Seewasser bei Kopenhagen. Seitdem ist es zwar mehrfach gesehen und beobachtet worden, aber mit den neuern optischen Hilfsmitteln hat es außer Möbius bisher niemand untersucht. Dieser Forscher bezog Exemplare der *Folliculina* aus der Kieler Bucht, woselbst sie am Pfahlwerk des Hafens zu finden ist. Die einzelnen Individuen besitzen eine Größe von 0,4—0,5 Milli-

meter und einen Durchmesser von etwa 0,1 Millimeter. Jedes derselben steckt in einer bräunlich-gelben durchscheinenden Hülse von flaschenartiger Gestalt, an welcher sich vorn ein röhrenförmiger Hals ansetzt. Der Körper des aus seiner Hülse hervorgestreckten Flaschentierchens ist walzenförmig, hinten zugespitzt und vorn zweilappig-trichterförmig. Nur das Hinterende des Tieres hängt mit der Hülse zusammen. Jeder Trichterlappen ist mit Wimperkämmchen (Pectinellen) und Flimmerläppchen (Membranellen) reichlich ausgerüstet und zur Herbeistrudelung von Nahrungsobjekten trefflich geschickt. Am Eingange der Mundhöhle befindet sich eine halbmondförmige Klappe, welche einen leichten Verschluss herstellt. Der Schlund ist kegelförmig und führt in das verdauende Binnenplasma unmittelbar hinein. Eine Afteröffnung ist gleichfalls vorhanden; dieselbe liegt unter dem linken Trichterlappen dorsalwärts. Im Hinterkörper des Tieres zeigt sich ein perlschnurähnlicher Kern. In jedem einzelnen Teilstück dieses Kerns unterscheidet man (bei der Tinktion) querlaufende Körnerreihen aus chromatischer Substanz.

Ueber die Fortpflanzung der Folliculinen hat keiner der frühern Beobachter sichere Mitteilungen gemacht. Möbius hatte günstiges Material vor sich und konnte an demselben den eigentümlichen Modus von Knospung, welcher zur Fortpflanzung führt, feststellen. Das junge Tier hängt mit der Mutter bis zur völligen Reife durch einen Strang zusammen, welcher später zerreißt und die Trennung zwischen beiden Individuen herbeiführt. Der Sprössling hat noch keine ausgebildeten Trichterlappen, und es fehlt ihm auch noch die schützende Hülse. Es vergeht einige Zeit, ehe diese abgeschieden wird; wie lange der Spross ein freischwimmendes Dasein führt, konnte Möbius leider nicht in Erfahrung bringen. Auf jeden Fall hat aber die Fortpflanzung bei *Folliculina* folgenden Charakter: Ein protozoisch ausgebildeter, einzelliger Tierleib gibt eine protozoisch unentwickelte Keimzelle ab. Das individuelle Dasein eines solchen Infusoriums beginnt mit dem Entstehen eines unentwickelten einzelligen Keimes. Der Unterschied gegenüber den Metazoen besteht darin, dass der Keim bei seiner Ablösung fast ebenso groß ist, als das fortlebende Muttertier, während die freilebenden Keime der Metazoen viel kleiner sind als ihre vielzelligen Eltern.

Von besonderem Interesse ist das Schlusskapitel der Möbius'schen Abhandlung, welches betitelt ist: „Ein Blick in das psychische Leben des Flaschentierchens.“ Nachdem der bewährte Forscher auseinandergesetzt hat, wie der junge Sprössling nach und nach die verschiedensten äußern Eindrücke, angenehme und widrige, empfangen muss, ehe er sich vollständig in seiner Umgebung zurechtfindet, kommt er zu dem berechtigten Schlusse, dass auch ein Infusionstier eine spezifische psychische Einheit besitzen muss, auf welche sich alle empfangenen Eindrücke als auf ihren Mittelpunkt beziehen. Ohne

einen gewissen Grad von Bewusstsein ist auch das niedrigste tierische Wesen undenkbar. Möbius schließt seine Erörterung mit folgenden bemerkenswerten Sätzen: „Diese Betrachtungen über das psychische Leben eines Infusionstieres werden manchen befremdlich erscheinen. Sie haben allerdings keinen so sichern Boden, als die morphologischen und physiologischen Thatsachen, welche sich durch Raum- und Zeitmaße feststellen lassen. Das weiß ich wohl. Uns bleibt das Verstehen und das Eindringen in das Leben der Tiere bis zu den einfachsten Protozoen hinunter das höchste Ziel der Zoologie im vollsten Sinne. Die Formen der Organe bleiben uns unverständlich, bis wir ihre physiologischen Leistungen kennen gelernt haben, und diese bilden zusammen ein lebendiges Individuum nur auf dem Grunde einer psychischen Einheit, ohne welche die Entwicklung, sowie das Altern und Sterben keines tierischen Individuums verständlich wird. Wem dies nicht einleuchtet, der möge seinen Blick auf die zoologischen Systeme und Stammbäume richten; sie werden ihm beweisen, dass der Rang der Haupttypen nach dem Werte der psychischen Zustände abgeschätzt wird, welche die logischen Schöpfer der Systeme mit den Arbeiten der Organe sich verknüpft denken. Die Wage zur Abschätzung des Ranges entnehmen diese aber den Bewusstseinszuständen, welche an ihre eignen physiologischen Thätigkeiten geknüpft sind."

Es ist verdienstlich, dass dieser wichtige Punkt einmal klar von Möbius hervorgehoben wird. Bekanntlich gibt es nicht wenige Forscher — zumal unter den jüngern — welche die Skepsis so weit treiben, dass sie psychische Thätigkeiten nur da als vorhanden annehmen, wo sie ein Nervensystem konstatieren können. Von diesem Gesichtspunkte aus müsste freilich die ganze Protozoenwelt für seelenlos erklärt werden. Aber dann würde auch die phylogenetische Entwicklung des psychischen Vermögens unerklärlich bleiben, denn auf der spätern metazoischen Entwicklungsstufe hat die Psyche unmöglich von außen in die mit einem Nervensystem versehenen Organismen hineingebracht werden können. Aus diesem Dilemma kommen wir nur heraus, wenn wir schon auf den tiefsten Stufen des Tierlebens einen niedern Grad von Bewusstsein und Beseelung als vorhanden voraussetzen. Dass Thatsachen in hinlänglicher Menge vorliegen, welche diese Ansicht rechtfertigen, weiß jeder, der nicht ausschließlich mit konserviertem Material arbeitet, sondern sich gelegentlich auch einmal ein lebendes Tier (von niedriger Organisation) in seiner natürlichen Umgebung betrachtet.

Dr. **O. Zacharias** (Hirschberg i./Schl.)

Dr. Karl Kräpelin, Die deutschen Süßwasser-Bryozoen.

I. Anatomisch-systematischer Teil. Mit VII Tafeln.
Hamburg, L. Friederichsen & Co. 1887.

Der auf dem Gebiete der Bryozoenkunde längst in vorteilhafter Weise bekannte Verfasser hat soeben eine treffliche Monographie der einheimischen Süßwasser-Bryozoen publiziert, auf welche wir hiermit angelegentlichst hinweisen wollen. Jedes speziell belobigende Prädikat ist überflüssig. Die vom Maler J. Hempel in mustergiltiger Schönheit ausgeführten Tafeln erregten bereits als Probeabdrücke auf der 59. Naturforscherversammlung zu Berlin Aufsehen innerhalb der zoologischen Sektion und ließen das Kräpelin'sche Werk schon im voraus als eine wirkliche Bereicherung der wissenschaftlichen Literatur erscheinen. Das vorzügliche Buch liegt jetzt vor uns. Es ist als Sonderabdruck aus dem X. Bande der „Abhandlungen aus dem Gebiete der Naturwissenschaften" zu haben, welche bekanntlich vom naturwissenschaftlichen Verein im Hamburg herausgegeben werden. Der Inhalt des Werkes besteht zunächst aus einer historischen Einleitung über die bisherigen Leistungen auf dem speziellen Gebiete, welches der Verfasser behandelt. Selbstverständlich werden dabei die Verdienste Nitsche's gebührend hervorgehoben. Dann folgt allgemeines über Stockbildung der Bryozoen, Nomenklatur, Systematik und Konservierung derselben. Im dritten Kapitel wird die Anatomie in gründlichster Weise durchgenommen, im vierten gelangen die Lebensbedingungen der Moostiere zur Besprechung, im sechsten wird die spezielle Systematik abgehandelt, und im siebenten verbreitet sich der Verfasser über die verwandtschaftlichen Beziehungen der Bryozoen des süßen Wassers, wobei er zu dem Resultate kommt, dass eine lückenlose phylogenetische Reihe (S. 167), in welche sämtliche heute lebenden Formen eingeordnet werden können, nicht existiert: indess kommt Kräpelin an der Hand seiner ausgedehnten Forschungen zu dem Schlusse, dass die ctenostomen Gattungen *Victorella*, *Pottsiella* und *Paludicella* in näherer verwandtschaftlicher Beziehung zu einander stehen, und dass ferner die Gruppe der Phylaktolämen aus *Paludicella*-artigen Ctenostomen sich entwickelt haben müsse, wobei die Gattung *Fredericella* den Ausgangspunkt gebildet habe. Bei den höher differenzierten Phylaktolämen dürfte (nach Kräpelin) mehrfach eine parallele Entwicklung zu vermuten sein, so dass die Gattungen *Lophopus*, *Pectinatella* und *Cristatella* jede in ihrer Weise den Endpunkt einer Reihe darstellen. Die größten Sprünge in der phylogenetischen Entwicklung scheinen durch die Familien der Fredericelliden, Plumatelliden und Cristatelliden markiert zu werden. Eventuell müssen die Gattungen *Plumatella*, *Lophopus* und *Pectinatella* der Familie der Plumatelliden zugezählt werden, weil dieselben unter sich unzweifelhafte und nahe verwandtschaftliche Beziehungen erkennen lassen.

In betreff des Speziellern muss das treffliche Werk selbst nach-

gesehen werden. Die auf S. 92 und 93 eingefügte Bestimmungstabelle der Gattungen ist eine sehr brauchbare Zugabe für alle diejenigen, welche die Arbeit Kräpelin's bei Ausführung von faunistischen Exkursionen benützen wollen. Im Laufe des nächsten Jahres soll der II. Teil dieser Monographie, welcher die Embryologie der Bryozoen behandelt, erscheinen.

Dr. **O. Zacharias** (Hirschberg i./Schl.).

Die Schwankungen der Geburtenzahl nach den verschiedenen Tageszeiten.

In der Schweiz obliegt den Hebammen seit Jahren die Verpflichtung, ordnungsmäßige Aufschreibungen über ihre geburtshilfliche Thätigkeit zu führen und in denselben unter anderem auch die Stunde der Geburt genau anzugeben. Am Schlusse eines jeden Jahres werden die verzeichneten Daten nach einem vorgeschriebenen Schema zusammengefasst und im Wege der Sanitätsdirektion der Kanton-Regierung vorgelegt und sodann in dem Sanitäts-Hauptberichte veröffentlicht.

Der amtliche Medizinalbericht des Kantons Zürich bringt seit Jahren diese Daten zur weitern Kenntnis und hat mir das Material zu dieser Arbeit geliefert. Die vorhandenen Daten umfassen neun Jahre (vom Jahre 1876 bis 1884) und beziehen sich auf mehr als 86 000 Geborne, von welchen die Zeit der Geburt, nach zwölf Zeiträumen innerhalb 24 Stunden, sonach von je 2 zu 2 Stunden angegeben ist.

Die angegebene Zahl bezieht sich größtenteils auf eheliche Geburten; denn in derselben sind bloß 4 558 uneheliche Kinder (5,3 %) und, nebenbei bemerkt, 4 790 Totgeborne (5,57 %) enthalten. Das Sexual-Verhältnis der Gebornen beträgt 105,46 und weicht von dem für Europa geltenden Geschlechtsverhältnisse nur wenig ab.

Wenn wir nun die in der am Schlusse beigefügten Tabelle enthaltenen Zahlen überblicken, so lässt sich deutlich ein Maximum und ein Minimum der angegebenen Zahlen erkennen; das Maximum fällt auf die Nachmitternachtstunden von 12 bis 2 und sinkt allmählich, bis es sich im Verlaufe von zwölf Stunden in ein Minimum zur Zeit der Nachmittagstunden von 12 bis 2 verwandelt, von welcher Zeit wiederum eine allmähliche Steigerung bis zum Maximum stattfindet[1]). Um dieses Fallen und Steigen der Geburtenzahl nach den verschiedenen Tageszeiten noch deutlicher zum Ausdrucke zu bringen, haben wir einerseits die Berechnung der Prozentualzahlen vorgenommen, nach welcher sich das Maximum auf 10,10 und das Minimum auf 7,05

1) In der gleichen Weise wird auch die Zahl der Todesfälle nach den verschiedenen Tageszeiten nachgewiesen, doch lässt sich aus den angegebenen Zahlen ein Maximum und Minimum, wie auch leicht erklärlich, nicht so deutlich herausfinden.

stellt, und anderseits die Mittelzahl der Geburten in je zwei Stunden (804) bestimmt und die prozentualen Abweichungen von dieser Mittelzahl nach den verschiedenen Tageszeiten berechnet; für das Maximum ergiebt sich eine Abweichung um + 21,24% und für das Minimum eine solche um — 15,4%, wonach eine Schwankung von 36,6% im ganzen stattfindet, wie in der am Schlusse beigegebenen Tabelle ersichtlich ist.

Da die Zahl der verzeichneten Geburten eine bedeutende Größe erreicht und sich auf eine längere Reihe von Jahren bezieht, so werden sich die wohl nicht zu vermeidenden Beobachtungsfehler hinsichtlich der Stundenzeit größtenteils decken; nichts desto weniger haben wir zur größern Sicherheit der durchgeführten Berechnungen die Einteilung des Tageszeit in je sechs gleiche Zeiträume (statt zwölf) angenommen. Eine Vergleichung der so durchgeführten Berechnung mit der vorhergehenden ergibt im wesentlichen das gleiche Verhältnis, was besonders bei graphischer Darstellung der Berechnungsergebnisse schön hervortritt.

Ueber die Schwankungen der Geburten nach den verschiedenen Tageszeiten finden wir in Quetelet's Buche „Sur l'homme" die ersten ziffermäßigen Angaben, welche sich auf die Aufzeichnungen in der Gebäranstalt zu Brüssel innerhalb der Jahre 1811 bis 1822 und auf die Beobachtungen des Dr. Buek in Hamburg beziehen. In der deutschen Ausgabe dieses Buches[1]) teilt Dr. Riecke auch die Untersuchungen über diesen Gegenstand von Dr. Berlinski nach Beobachtungen in der Gebäranstalt zu Berlin und die Aufzeichnungen des Dr. Ranken in Edinburg mit. Alle diese Beobachtungen umfassen jedoch verhältnismäßig geringe Zahlen, nur jene von Brüssel erreichen die Zahl 2,680; sie stimmen, mit Ausnahme jener von Berlinski[2]), doch darin überein, dass auf die Morgenstunden (12 bis 6) das Maximum und auf die Nachmittagstunden (12 bis 6) das Minimum der Geburtenzahl entfällt[3]). Die Einteilung des Tages bezieht sich bei diesen Beobachtungen nur auf acht Zeiträume von je drei Stunden, daher eine Vergleichung mit den schweizerischen Daten nur durch eine Reduktion der verschiedenen Zeiträume auf je sechs Stunden möglich wird. Eine solche Vergleichung ist in der nachstehenden Tabelle gegeben.

1) Stuttgart 1838.

2) Berlinski sucht diese Differenz damit zu erklären, dass die von ihm gesammelten Daten fast ausschließlich uneheliche Geburten betreffen, welche von Erstgebärenden (Prototoken) herrühren.

3) Wie Dr. Hübner und Dr. Grosset in ihrer Biostatistik der Stadt Dorpat erwähnen, werden dort gleichfalls solche Beobachtungen gepflogen und auch in den Kirchenbüchern verzeichnet. Von 25 382 Geburten in den Jahren 1850/81 sind solche Beobachtungen nachgewiesen; das Maximum erreicht dort sogar 40% (von 12 mitternachts bis 6 früh), während das Minimum auf 12,8% (von 12 mittags bis 6 abends) sinkt.

Tageszeit	Berlin		Hamburg		Edinburg		Brüssel		C. Zürich
Von 12 bis 3 N. Mittag . .	139	255	109	**184**	109	**208**	104	**214**	**217**
„ 3 „ 6 . . .	116		75		99		110		
„ 6 „ 9 . . .	110	**230**	108	256	131	264	131	259	242
„ 9 „ 12 . . .	120		148		133		128		
„ 12 „ 3 N. Mitternacht	143	**284**	171	**312**	154	**299**	166	**298**	**294**
„ 3 „ 6 . . .	141		141		145		132		
„ 6 „ 9 . . .	117	231	151	248	134	229	112	229	247
„ 9 „ 12 . . .	114		97		95		117		
Summe . .	1000		1000		1000		1000		1000
Absolute Zahl d. Beobacht.	809		931		890		2680		86,850

Diese nachgewiesene Regelmäßigkeit der Schwankungen ohne Unterschied der Zeit, vor sechzig Jahren in der gleichen Weise wie heutzutage, und an verschiedenen Orten, in Edinburgh, Hamburg, Brüssel und in der Schweiz lässt auf konstante Ursachen schließen; ob dieselben in der Lebensthätigkeit des Individuums oder in tellurischen Einflüssen begründet seien, ist schwer zu entscheiden. Dr. Berlinski hebt in seinen erwähnten Untersuchungen mit Recht auch die Zeit der dem Geburtsakte vorausgehenden Wehen hervor und versucht die nachgewiesene Regelmäßigkeit dieser Schwankungen damit zu erklären, dass die Nacht dem individuellen Leben am günstigsten sei.

Schließlich will ich nur noch die Bemerkung beifügen, dass auch innerhalb eines Jahres nach den von mir gesammelten Daten aus älterer und neuerer Zeit und von fast allen Ländern Europas das Maximum der Geburten auf die ersten Monate (Februar und März) und das Minimum auf die mittlern Monate (Juni und Juli) fällt, wiewohl die Geburt nur als Wirkung einer in einer bestimmbaren Zeit vorausgegangenen Konzeption erscheint [1]).

Tageszeit	Zahl der Geburten (1876/84)	In Prozenten berechnet		Reduzierte Zahl der Geburten	Abweichung von der Mittelzahl absolute		relative	
Von 12 bis 2 N. Mittag . .	**6,123**	7,05	**14,33**	**680**	**— 124**	— 15,4	— 14,0	
„ 2 „ 4 . . .	6,324	7,28		703	— 101	— 12,6		
„ 4 „ 6 . . .	6,429	7,40	15,01	714	— 90	— 11,2	— 10,0	
„ 6 „ 8 . . .	6,611	7,61		735	— 69	— 8,7		
„ 8 „ 10 . . .	7,434	8,56	16,56	826	+ 22	+ 2,7	— 0,6	
„ 10 „ 12 Mitternacht .	6,952	8,00		722	— 32	— 3,94		
„ 12 „ 2 N. Mitternacht	**8,775**	10,10	**19.66**	**975**	**+ 171**	+ 21,24	+ 17,97	
„ 2 „ 4 . . .	8,302	9,56		923	+ 119	+ 14,7		
„ 4 „ 6 . . .	8,410	9,69	18,68	924	+ 130	+ 16,2	+ 12,0	
„ 6 „ 8 . . .	7,801	8,99		867	+ 63	+ 7,8		
„ 8 „ 10 . . .	7,215	8,30	15,76	802	— 2	— 0,17	— 5,3	
„ 10 „ 12 Mittag . .	6,474	7,46		719	— 85	— 10,5		
Summe .	86 850	100,00		804				

1) Vögelfreunde werden öfter Gelegenheit haben zu beobachten, dass sich gewöhnlich des Morgens die ausgebrochene Brut im Neste vorfindet.

Dr. **Vinc. Goehlert** (Graz).

Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften.

60. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Wiesbaden.

Sektion für Botanik.

Sitzung vom 21. September 1887.

Herr Prof. Dr. Errera (Brüssel): Ueber Zellenformen und Seifenblasen. Der wesentliche Inhalt des Vortrags, welcher durch Versuche mit Seifenwasser-Glyzerin, mikroskopische Präparate und Zeichnungen erläutert wurde, ist kurzgefasst folgender:

1) Die Molekularstatik der Flüssigkeiten, besonders diejenigen Erscheinungen, welche von der sogenannten Oberflächenspannung abhängen, sind für die gesamte Physiologie von außerordentlicher Wichtigkeit. Hierauf wiesen im vorigen Jahre Leblanc (März), Fuchs (April), Vortragender (Ende Oktober) und Berthold (Anfang November) unabhängig von einander hin. Aehnliche Vorstellungen scheinen auch schon frühern Forschern, wenn auch sehr unbestimmt, vorgeschwebt zu haben: Leidenfrost (1756), Bütschli (1876) u. a.

Es sollen hier nur die Zellenformen eingehender besprochen werden. Sie lassen sich trotz ihrer unendlichen Mannigfaltigkeit alle auf das Prinzip der Oberflächenspannung zurückführen.

2) Im Moment ihres ersten Auftretens ist eine Zellmembran äußerst dünn, weich, plastisch und veränderlich inbezug auf die gegenseitige Lage ihrer einzelnen Teilchen. Da sie also in allen maßgebenden Eigenschaften mit einer dünnen Flüssigkeitslamelle übereinstimmt, so ergibt sich der Schluss: Eine Zellmembran hat im Augenblicke ihres Entstehens das Bestreben, diejenige Gestaltung anzunehmen, welche eine gewichtslose Flüssigkeitslamelle unter denselben Bedingungen annehmen würde. Daraus lässt sich nicht nur die Anordnung, sondern auch die Form der Zellen ableiten.

3) Inbetreff der Flüssigkeiten überhaupt ist zuerst die Existenz einer von dem Innern verschiedenen Oberflächenschicht zu erwähnen, deren Dicke man auf etwa $^1/_{20}\ \mu$ geschätzt hat (Plateau, Quincke). Diese Schicht übt einen kapillaren Druck P aus und ist der Sitz einer tangentialen Spannung T, welche durch einen einfachen Versuch nach van der Mensbrugghe nachgewiesen wurde.

Ferner wurde gezeigt, dass bei gekrümmter Oberfläche der Gesamtdruck nach innen gleich P + Q ist, wenn man mit Q das Produkt aus Spannung T und mittlerer Krümmung $\frac{1}{2}\left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R'}\right)$ bezeichnet. Für dünne Flüssigkeitslamellen, z. B. Seifenblasen, fällt P weg, und der nach innen gerichtete Druck ist in jedem Punkte = Spannung × mittlere Krümmung. Soll die Lamelle im Gleichgewicht sein, so muss dieser Wert überall derselbe sein, also: $T\left(\frac{1}{R} + \frac{1}{R'}\right) =$ Konstante.

Bei einer homogenen Lamelle ist T unveränderlich, und die Bedingung des Gleichgewichts wird $\frac{1}{R} + \frac{1}{R'} = C$, d. h. die mittlere Krümmung ist für die ganze Fläche konstant.

4) Dies wären die einfachen Prinzipien, die der ganzen Zellarchitektonik zu grunde liegen.

Die letzte Gleichung bedeutet, wenn wir sie auf die Zellen übertragen: Eine homogene Zellmembran muss im Augenblick ihrer Ent-

stehung eine Fläche mit konstanter mittlerer Krümmung (= Minimalfläche) darstellen. Es zeigt sich nun methematisch und experimentell, dass es unendlich viele solcher Flächen gibt, und dem entspricht ja auch die unerschöpfliche Mannigfaltigkeit der Zellgestalten. Von der großen Anzahl dieser Flächen wurden als wichtigste die Umdrehungsflächen besprochen und teilweise verwirklicht, deren es, wie Plateau lehrte, nur sechs gibt: Ebene, Kugel, Zylinder, Catenoid, Nodoid und Unduloid. Da nun diese Flächen, mit Ausnahme der Kugel, nicht in sich geschlossen sind, so bedürfen sie, um einen Körper zu bilden, stets zweier Abgrenzungen, die jedoch nicht aus Ebenen, sondern im einfachsten Falle aus Kugelkalotten bestehen, deren Radius durch die mittlere Krümmung der Umdrehungsfläche gegeben ist.

Es wurde nun die Uebereinstimmung von wirklichen Zellenformen mit den Anforderungen dieser Theorie an einigen Beispielen dargethan.

5) Inbezug auf Zellteilung wurde zunächst erörtert, dass bei der simultanen Mehrteilung die neu entstandenen Wände einem Lamellensystem entsprechen müssen, wie man es beim Ausgießen von Seifenwasser, Bier etc. aus einer enghalsigen Flasche erhält. In einem solchen Schaumgewebe treffen nun, wie Plateau und Lamarle bewiesen, stets drei Flächen an einer Kante unter gleichen Winkeln von 120° zusammen, und die graden oder krummen Kanten vereinigen sich zu vieren in einem Punkt unter gleichen Winkeln von 190° 28′ 16″. Dieses bestätigt sich auch bei der simultanen Mehrteilung der Zellen (Endosperme, Sporangien etc.).

6) Bei der gewöhnlichen Zweiteilung setzt sich die neue Wand an eine ältere und festere an. Da nun mit dem Festerwerden die Spannung zunimmt (Quincke), so müssen hier die Ansatzwinkel der neuen Wand kleiner als 120° sein, und wenn, wie häufig der Fall, die alte Wand bereits ganz fest geworden ist, so werden sie gleich 90°. Dies ist die Begründung des Hofmeister-Sachs'schen Prinzips der rechtwinkligen Schneidung. Ferner muss aber auch die neue Wand eine Fläche von konstanter mittlerer Krümmung darstellen. Der Zusammenhang der Krümmung mit der äußern Gestalt der Mutterzelle wurde durch Versuche festgestellt. Insbesondere war die Entstehung von uhrglasförmigen Zellwänden leicht nachweisbar.

Im Anschluss hieran wurde gezeigt, wie die scheinbar schiefen Wände der Moosrhizoiden in Wirklichkeit sohlenförmig sind und rechtwinklig ansetzen, und wie ihre vorauszusehende doppelte Krümmung auch durch die Beobachtung bestätigt wird.

7) Bei vielen — nicht bei allen — Pflanzenzellen entsteht bekanntlich die neue Membran im Aequator eines sogenannten „Komplexes von Verbindungsfäden" oder eines Phragmoplasten (Wandbildners), wie man das Gebilde kurz nennen könnte. Dieses Gebilde, welches etwa nach Art der Nucleoli periodisch auftritt und verschwindet, hat gewöhnlich die ungefähre Form eines Rotationsellipsoids, und es ist einleuchtend, dass diese Form einen rechtwinkligen Ansatz der neuen, weichen, äquatorialen Wand an die alte, bereits erhärtete notwendig herbeiführen muss. In allen den Zellen, bei denen ein solcher Phragmoplast vorkommt, wird also die neue Membran von demselben gleichsam mechanisch in die beste Gleichgewichtslage gebracht.

8) Der rechtwinklige Ansatz bedingt die Richtung der neuen Wand nur in der Nähe der Ansatzstelle; in der Mitte der Zelle sind dagegen verschiedene Richtungen möglich, wenn nur die Konstanz der mittlern Krümmung beibehalten wird. Daher sind orthogonale Trajektorien nur ein Grenzfall, dem sich die Zellnetze um so mehr nähern, je kleiner die einzelnen Zellen

sind. Dies ist an Vegetationspunkten mit einer Scheitelzelle leicht zu erkennen.

9) In ausgewachsenen Pflanzengeweben tritt die passive Spannung der Zellwand durch den Turgor an Stelle der aktiven Oberflächenspannung. Die Gruppierung nach Winkeln von 120° bleibt daher erhalten oder wird sogar durch nachträgliche Verschiebungen erreicht, falls ursprünglich rechtwinklige Schneidung stattgefunden hatte.

10) Die Arbeiten der Physiker zeigen, dass die Oberflächenspannung sich schon durch geringe physikalische oder chemische Einwirkungen erheblich ändern kann; sie nimmt z. B. durch Festwerden zu, durch Erwärmung ab. So gibt es denn auch viele nicht homogene und ungleich gespannte Zellmembranen; bei diesen kann die mittlere Krümmung also nicht konstant sein, sondern sie muss der Gleichung $T\left(\frac{1}{R}+\frac{1}{R'}\right)=C$ zufolge, in jedem Punkte der Spannung umgekehrt proportional sein. Dadurch erklärt sich die Krümmungszunahme in Vegetationspunkten u. s. w. Es dürfte dies wahrscheinlich auch einiges Licht auf die Reizkrümmungen der Pflanzen werfen.

11) Da die vom Redner entwickelten Anschauungen von der stofflichen Natur der die Zelle begrenzenden Haut unabhängig sind, so lassen sie sich auch auf tierische Zellen, sowie auf nackte Zellen jeder Art anwenden. Hier ist notwendigerweise die Hautschicht das Formbedingende, weil sie der Sitz der Oberflächenspannung ist. Es zeigte ja auch Plateau, dass die für Flüssigkeitslamellen giltigen Prinzipien ebenso die Gestaltungen gewichtsloser Flüssigkeitsmassen beherrschen.

12) Ferner ist klar, dass die entwickelten Anschauungen auch auf nicht zellige Gebilde sich ausdehnen lassen: so z. B. auf Form und Gruppierung der Stärkekörner, auf Ansatz der Zellulosebalken von Caulerpa, auf viele Diatomeenskulpturen (*Cocconeis Scutellum*, *Surirella Gemma* etc.), auf Bienenzellen (Müllenhoff) u. s. w.

13) Die Flächen mit konstanter mittlerer Krümmung sind fast immer Flächen minimae areae. So wäre denn rein mechanisch begründet, dass die Organismen, wie Hofmeister sagte, „das Ideal eines Baues von möglichst großer Festigkeit bei möglichst geringer Masse“ darstellen.

Herr J. Noll weist darauf hin, dass aus der Aehnlichkeit der äußern Erscheinung nicht auf eine Identität der Ursachen brevi manu geschlossen werden dürfe. Er gibt zu, dass die Oberflächenspannung bei nackten Protoplasten unzweifelhaft eine bedeutende Rolle spiele, betont demgegenüber aber, dass es sich bei allen höhern Pflanzenformen gar nicht um nackte Plasmamassen, sondern um solche, die von fester Membran umschlossen seien, handle. Von dem Momente ab, wo die Gestaltung einer höhern Pflanze beginne, habe man es mit festen Membranen auf der Oberfläche zu thun, indem sich die befruchtete Eizelle sofort mit einer solchen umgebe. Es müsse also gezeigt werden, wenn man die Form physikalisch ableiten wolle — deren letzte Ursache dann immer noch in unbekannten Zuständen des Protoplasmas zu suchen sei, welche die Oberflächenbeschaffenheit so oder so bestimme — es müsse gezeigt werden, dass für feste Membranen dieselben physikalischen Gesetze, wie für Flüssigkeitshäutchen giltig seien; da liege der Schwerpunkt Er fragt weiter den Vorredner, wie er die eigenartigen Stachelbildungen der Desmidiaceen in Uebereinstimmung mit den Wellenkurven ihres Körpers bringe. — Herr Errera erwidert, dass es für die Theorie genüge, wenn die Teilchen der im entstehen begriffenen Zellwand nur gegenseitig verschiebbar sind, und das sei wohl nicht zu bezweifeln. Was die passive Turgorspannung festgewordener Membranen

betrifft, so habe Mach gezeigt, dass passiv gespannte, dünne Kautschuklamellen sich ebenso wie Flüssigkeitslamellen verhalten. Die Desmidiaceen endlich seien grade für die Theorie sehr günstig. Denn die Stachelbildungen entstehen immer erst nachträglich: die zuerst gebildete Wand wird an gewissen Stellen wieder weicher, und dementsprechend nehme hier die Krümmung zu. Eine Spitze sei eben nichts Anderes, als eine allmählich steigende Krümmung. — An der Diskussion beteiligten sich noch die Herren E. Zacharias, Detmer, Chmielewsky und Büsgen.

Sektion für Zoologie und Anatomie.

Sitzung vom 21. September.

Herr Korschelt (Berlin): Ueber einen Fall von „Hahnenfedrigkeit" bei der Hausente. Unter Hahnenfedrigkeit versteht man die Erscheinung, dass die Weibchen mancher Vögel in gewissen Fällen das Gefieder des Männchens annehmen. Sie wurde besonders beobachtet bei Hühnervögeln. Auer-, Birk-, Rebhühner und Fasanen zeigen zuweilen das männliche und weibliche Federkleid in ein und demselben Individuum vereinigt. Leider sind die betreffenden Fälle meist anatomisch nicht genauer untersucht worden, so dass oft nicht mit Sicherheit zu sagen ist, ob die Umbildung durch Zwittrigkeit verursacht wird oder worauf sie sonst zurückzuführen ist. — Hahnenfedrige Hennen kennt man besonders vom Haushuhn. Es ist eine bekannte Thatsache, dass die Hennen zuweilen, und zwar besonders im Alter, mehr oder weniger das Gefieder des Hahnes annehmen; sie fangen an zu krähen, erhalten Sporen und werden kampflustig wie der Hahn Eine solche Henne wurde von Stölker untersucht, und es zeigte sich, dass das Ovarium ein Sarkom enthielt. Infolge dessen produzierte dasselbe keine Eier mehr, das Tier war steril geworden, und die Hahnenfedrigkeit war hier offenbar eine Folge der durch die Erkrankung des Ovariums hervorgerufenen Sterilität. In andern Fällen ist es, wie schon erwähnt, das Alter der Tiere, welches die Hahnenfedrigkeit zur Folge hat. Ein solcher Fall ist der hier vorliegende. Die vom Vortragenden demonstrierte Ente zeigt durchaus das Aeußere eines Erpels; charakteristisch sind dafür außer der sonstigen Beschaffenheit des Gefieders die Ringelfedern des Schwanzes. In ihrer Jugend zeigte diese Ente, die das ansehnliche Alter von 16 Jahren erreichte, ein vollkommen anderes Federkleid. Sie glich mehr einer Wildente, nur war die Färbung eine etwas hellere. Dieses Tier legte bis zu seinem 12. Jahr regelmäßig Eier und brütete. Erst als sie aufhörte zu legen, änderte sich das Federkleid, so dass sie schließlich kaum noch Federn zeigte, welche den frühern glichen. Die Brust ist braun gefärbt, der Kopf grün schillernd, die Ringelfedern am Schwanz sind aufgetreten. Mit dem Aeußern nahm das Tier aber zugleich die Gewohnheiten des männlichen Tieres an, indem es sich ganz in Art eines Männchens zu begatten versuchte. Die Untersuchung des Tieres ergab, dass die Eileiter sich verkürzt hatten. Das Ovarium zeigte sich als ein nur 15 mm langes und 4 mm breites Körperchen, während es ja sonst ein voluminöses traubiges Organ darstellt. Die Zerlegung des Ovariums in Schnitte ergab, dass es in seiner Hauptmasse aus Bindegewebe bestand, das in seiner Anordnung auf eine Ausfüllung größerer und kleinerer Follikel schließen ließ. Nur in einem sehr kleinen Teil des Ovariums waren allerjüngste Eierlagen noch vorhanden, aber auch sie zeigten bereits eine Degeneration. Das Tier produzierte also keine Eier mehr, sondern war infolge der senilen Degeneration des Ovariums steril geworden, und eine Folge der Sterilität ist die Hahnenfedrigkeit. Das Interessanteste hierbei ist, dass mit dem Erlöschen der eigentlichen Geschlechtsfunktion des Tieres dasselbe

äußerlich in das entgegengesetzte Geschlecht umschlägt. Aehnliches ist ja bei der Kastration der Fall. Es erinnert dies an das von Darwin behauptete Vorhandensein sogenannter latenter Geschlechtscharaktere. Erst mit dem Erlöschen der eigentlichen Geschlechtscharaktere des betreffenden Tieres würden dieselben, wie es bei der vorliegenden Ente der Fall ist, zum Ausdruck kommen. — Herr Geheimrat Leuckart bemerkt hierzu, dass er vor Jahren eine Ente zur Untersuchung überschickt bekam, die man für einen Bastard zwischen der Haus- und Brantente gehalten hatte, eine Auffassung, welche durch die Färbung des Tieres nicht ungerechtfertigt schien. Die Ente stellte sich bei der Sektion als ein Weibchen heraus, welches nur zum Teil das Federkleid des Männchens angenommen hatte. Eileiter und Ovarium erschienen rückgebildet, obwohl letzteres noch deutliche Follikel enthielt. Wahrscheinlich lag also hier ein ähnlicher Fall vor, wie der vom Vorredner beobachtete. — Herr Pfitzner (Straßburg) hat eine Anzahl hahnenfedriger Rebhühner untersucht und stets eine Degeneration des Eierstocks gefunden. — Herr Professor Landois bemerkt, dass im westfälischen zoologischen Garten zu Münster ebenfalls 2 Fälle von Hahnenfedrigkeit zur Beobachtung gelangt seien, eine Ente und eine Fasanenhenne mit männlichem Gefieder und Benehmen. Die anatomische Untersuchung ergab wesentlich die Verkümmerung der innern Generationsorgane.

Herr Steiner (Heidelberg): Ueber die Physiologie des Nervensystems einiger wirbelloser Tiere. Herr Steiner findet, dass nach Abtragung des cerebroiden Ganglions die Ortsbewegungen des Krebses (*Astacus fluviatilis*) definitiv aufhören, obgleich nirgends eine periphere Lähmung vorhanden ist; selbst die Scheren funktionieren vollkommen, wenn man einen festen Gegenstand, z. B. den Finger, zwischen die Branchen schiebt. Jenes Ganglion enthält demnach das allgemeine Bewegungszentrum für den Körper. Dagegen tritt beim Blutegel nach Abtragung desselben Ganglions keine Bewegungsstörung auf, vielmehr machen einzelne Teile, in welche man das Tier zerschneidet, Lokomotionen, wie die Gesamttiere; hier ist also kein allgemeines Lokomotionszentrum vorhanden. Von den Mollusken wurde *Pterotrachea mutica* geprüft, welche infolge der vollständigen Durchsichtigkeit dem Experimente viele Vorteile bietet. Nach Entfernung des Zentralganglions tritt keine Bewegungsstörung auf, aber es verschwindet jede Bewegung nach Zerstörung des Pedalganglions. Letzteres enthält also das allgemeine Bewegungszentrum, welches aber zugleich das einzige Bewegungszentrum des Körpers ist. Da die einseitige Abtragung des Fußganglions unter diesen Umständen von besonderem Interesse war, wurde dieselbe bei einer ähnlichen pelagischen Form, der *Cymbulia*, ausgeführt und ergab Kreisbewegung um die verletzte Seite. Bei *Octopus vulgaris* hört nach Abtragung des Cerebralganglions nachweisbar die Willkür und die spontane Nahrungsaufnahme auf, aber der Reflex von seiten des Auges, wenn man auf dasselbe mit dem Finger losgeht (ohne es zu berühren), ist erhalten und ebenso vollständig die Lokomotion. Einseitige Abtragung der vordern Partien der subösophagealen Ganglienmassen führt zu Kreisbewegungen, wie bei *Cymbula*. Wenn man bei Appendicularien (*Oikopleura*) den Schwanz oberhalb seines Ganglions vom Körper trennt, so macht der Schwanz Lokomotionen wie vorher; es ist also das Schwanzganglion das Lokomotionsganglion. — Herr Franz Eilhard Schulze bemerkt zu den Ausführungen des Vorredners, dass auch die Cephalopoden den Bauverhältnissen ihres Nervensystems nach ganz mit dem von dem Vortragenden erhaltenen Befunde bei den übrigen Mollusken übereinstimmen

würden. — Herr Leuckart spricht seine Verwunderung darüber aus, dass bei den Cephalopoden die Gesichtsempfindung von dem Cerebralganglion unabhängig sein soll, da doch die Fasern des Nervus opticus in dem Zentralganglion wurzeln. Sollte es sich so verhalten, wie die Darstellungen des Herrn Steiner aussagen, so müssten ganz eigentümliche Verhältnisse inbezug auf die Verbindung der Sehnerven mit dem zentralen System vorhanden sein. — Weiterhin macht Herr Leuckart darauf aufmerksam, dass die Cephalopoden ja zwei verschiedene Arten von Bewegungen aufweisen, nämlich ein Kriechen mit Hilfe der Arme und eine durch Mantel und Trichter vermittelte Schwimmbewegung. Interessant wäre es zu wissen, wie diese beiden Arten von Bewegung vom Zentralnervensymstem aus geleitet werden. Außerdem möchte Redner den Vortragenden auf die eventuellen Unterschiede der sensibeln von den motorischen Nerven aufmerkam machen, worüber bei niedern Tieren genaueres nicht bekannt sei.

Sektion für Physiologie.

Sitzung vom 21. September.

Herr Professor Grützner: Beiträge zur Physiologie des quergestreiften Muskels. Grützner berichtet über Untersuchungen, welche von ihm, sowie den Studierenden Feuerstein, Gleiss und Sachs über einige Eigenschaften des quergestreiften Muskels angestellt worden sind. Ausgehend von der Thatsache, dass fast jeder Muskel aus zwei verschiedenen Anteilen (roten, sich langsam zusammenziehenden, schwer ermüdbaren, sowie aus weißen, sich schnell zusammenziehenden, leicht ermüdbaren) besteht, prüfte er die absolute Kraft verschiedener Muskeln, welche auch bei der Zuckung viel größer gefunden wurde, wenn man durch passende Vorrichtungen den Muskel mit entsprechenden Gewichten spannte. Je größer — bis zu gewissen Grenzen — die Spannung, desto größer die absolute Kraft, die hinter der beim Tetanus kaum zurücksteht; dieses Anpassen der Muskelkraft an die gestellte Aufgabe erfolgt einheitlich durch die roten Anteile. — Weiterhin zeigt sich, dass die den gleichen, mäßigen (physiologischen) Tetanus bedingenden roten Muskelanteile, mit dem Telephon untersucht, keinen Muskelton geben, der aber sofort auftritt, wenn die Elektroden des Telephons auf weiße tetanisch zusammengezogene Muskelanteile gesetzt werden. — Der rote Muskel arbeitet außerdem viel sparsamer, als der weiße; er entwickelt selbst bei größerer Arbeit weniger Milchsäure als der weiße und auch aller Wahrscheinlichkeit nach viel weniger Wärme. Dafür sprechen einige vorläufige Versuche des Vortragenden, sowie Beobachtungen von Heidenhain an ermüdeten Muskeln, die wesentlich mit ihren roten Anteilen arbeiten und verhältnismäßig wenig Wärme entwickeln, sowie Beobachtungen von Fick an Muskeln, die sich in vollkommenem (kontinuierlichem) oder unvollkommenem (diskontinuierlichem) Tetanus befinden. Erstere, wesentlich mit ihren weißen Anteilen arbeitende Muskeln entwickeln mehr Wärme als letztere. — Die roten und weißen Muskeln sind auch verschieden in ihren chemischen Eigenschaften. Die viel verbrauchenden weißen Muskeln sind in der Regel reicher an Glykogen, als die langsamer und sparsamer arbeitenden roten. Letztere werden durch Kalisalze gereizt, erstere nicht. Bestreicht man daher einen dünnen Muskel mit 1—2prozentiger Kalisalpeterlösung, so sieht man eine ganz langsame örtliche Zusammenziehung dieses Muskels; reizt man dieselbe Stelle mit einem Induktionsstrom, so zuckt der Muskel blitzartig zusammen. Für erstern Versuch hat man dünne Muskeln (z. B. Bauchmuskeln bei Kaninchen) zu nehmen. — Der ana-

tomisch einheitliche Muskel ist also kein physiologisch einheitliches Organ, sondern er arbeitet bald mit vielen, bald mit wenigen, bald mit der einen, bald mit der andern Art seiner Fasern.

Herr Prof. Mosso (Turin) spricht über die Ermüdungserscheinungen in menschlichen Muskeln. Diese Untersuchungen, die er in Gemeinschaft mit Dr. Maggiora gemacht hat, ergeben, dass jede Person ihre eigne Art der Muskelermüdung darbietet. Ferner hängt die Art der Ermüdung, wie bei den Muskeln von Frosch und Säugetier, ab von der Dauer und Größe der Arbeit. Die nervöse Ermüdung wurde dadurch ausgeschaltet, dass durch eine eigne Vorrichtung ein Gewicht nur eine bestimmte Strecke gehoben und die weitere Bewegung des Muskels verzeichnet wurde.

Sektion für allgemeine Pathologie und pathologische Anatomie.

Sitzung vom 23. September.

Herr Birch-Hirschfeld (Leipzig): Ueber Züchtung von Spaltpilzen in gefärbten Nährmedien. Vor drei Jahren fand der Vortragende, dass die Kommabacillen der Cholera in durch Fuchsinzusatz gefärbter Nährbouillon nicht nur ihre lebhafte Beweglichkeit erhalten, sondern sich in gleicher Weise vermehren wie im ungefärbten hängenden Tropfen, wobei sie nach der Menge des Farbstoffzusatzes eine mehr oder weniger intensive Färbung annehmen. Da sich bald herausstellte, dass auch andere, bewegliche und unbewegliche Bakterienarten ein ähnliches Verhalten zeigten, so wurde diese Färbung lebender Spaltpilze vom Vortragenden zu Demonstrationszwecken öfters benutzt. Es kamen dabei außer dem Fuchsin auch andere Anilinfarben (Dahlia, Viktoriablau u. s. w.) zur Verwendung. Für die Beobachtung der Spaltpilze im hängenden Tropfen bietet die Färbung entschiedene Vorteile. Die Auffindung und Einstellung kleiner und beweglicher Formen wird erleichtert, namentlich treten aber die morphologischen Charaktere der Bakterien durch die Färbung ihres Protoplasmas viel schärfer hervor. In der bakteriologischen Literatur wird das Verhalten lebender Bakterien gegen Farbstoffe meist nicht berührt, zuweilen findet sich die Behauptung, dass lebende Spaltpilze Anilinfarbstoffe nicht aufnehmen. In der zweiten Auflage des Handbuchs von Cornil und Babes (1886) ist die Thatsache erwähnt, dass Cholerabacillen sich in gefärbten Nährlösungen vermehren und Farbstoff annehmen, von einer weitern Ausbildung und Verwertung dieser Erfahrung ist bei den ebengenannten Autoren nichts zu finden. Ich will noch erwähnen, dass im hygieinischen Institut zu Leipzig auf Anregung von Prof. Fr. Hofmann durch Dr. Sakata aus Japan neuerdings Züchtungen von Spaltpilzen in gefärbten Nährmedien gemacht wurden, über welche in einer der Leipziger Fakultät eingereichten (bisher ungedruckten) Doktordissertation berichtet wird. Bei diesen von meinen eignen durchaus unabhängigen Untersuchungen wurde die Fragestellung namentlich auf die färbenden Eigenschaften der verschiedenen zur Verwendung gekommenen Anilinfarbstoffe gerichtet. Vom Vortragenden wurde die Züchtung von Spaltpilzen in gefärbten Nährmedien, abgesehen von dem oben berührten Unterrichtszweck, in der Hoffnung weitergeführt, dass dieses Verfahren über die morphologischen Veränderungen lebender Bakterien in Rücksicht auf Entwicklung und Vermehrung Aufschluss gewähren werde; zweitens lag es nahe, Infektionsexperimente mit lebend gefärbten pathogenen Bakterien zu machen, um gewisse Fragen über die Lokalisierung und Fortentwicklung der auf den lebenden Organismus übertragenen Keime zu entscheiden. Hier soll auf einige in der erstbezeichneten Richtung erhaltene Resultate hingewiesen werden,

während inbezug auf die Tierexperimente nur die für den Wert der Methode entscheidende Grundfrage, ob die lebend gefärbten Bakterien ihre pathogene Wirksamkeit behalten, berührt wird. Uebertragungsversuche mit intensiv gefärbten Milzbrandbacillen (aus, durch Diamantfuchsin oder Viktoriblau gefärbter, im Brütofen verflüssigter Gelatine) erwiesen die unveränderte Virulenz dieser Spaltpilze. Für die fortlaufende Beobachtung der mit Wachstum und Sporenbildung zusammenhängenden morphologischen Veränderungen bestimmter Bakterienarten erwiesen sich die bisher erwähnten Farbstoffe wenig brauchbar. Hier wurde vorzugsweise ein von Dr. Grübler in Leipzig bezogenes Phloxinrot mit Vorteil angewendet; sein Vorzug lag in der großen Löslichkeit in Wasser, in dem Ausbleiben körniger Niederschläge, namentlich aber auch darin, dass dieser Farbstoff besonders die Sporen intensiver färbte, während Versuche mit den verschiedensten Bakterienarten zeigten, dass Kulturen derselben sowohl in der durch Phloxinrotzusatz gefärbten Gelatine als in gefärbter Nährbouillon üppig gedeihen. Nach kurzer Besprechung einiger Einzelheiten der Methode berichtet Vortragender über seine an lebend gefärbten Milzbrandbacillen und Typhusbacillen gemachten Beobachtungen, wobei namentlich hervorgehoben wurde, dass die bis auf den heutigen Tag noch streitige Frage der Sporenbildung in der letzterwähnten Bakterienart durch die hier benutzte Methode mit voller Sicherheit entschieden werden konnte, und zwar wesentlich im Sinne der Bestätigung zuerst von Gaffky gemachter Angaben. Hier erwies sich auch das Benzopurpurin als ein sehr brauchbarer Farbstoff, da er fast ausschließlich von den Sporen aufgenommen wird und daher dieselben scharf gegen das ungefärbte Protoplasma hervortreten lässt. Von einer speziellen Wiedergabe der von dem Vortragenden besprochenen Beobachtungen kann hier abgesehen werden, da eine eingehende Darstellung derselben demnächst an anderem Orte veröffentlicht wird. — Herr Hüppe macht einige weitere historische und sachliche Mitteilungen über die Färbung der lebenden Bakterien und macht aufgrund des Chemismus der Farben die Angabe, dass nur positive Versuche entscheiden, negative aber nicht ohne weiteres ein negatives Resultat beweisen. Die Resistenz der Typhussporen beweist von neuem die Richtigkeit der Anschauungen von Hüppe, dass die Frage der Dauerformen nicht nach den aus der Resistenz der Milzbrandsporen gefolgerten Anschauungen beurteilt werden darf, sondern nur nach den allgemeinen morphologischen und biologischen Merkmalen. — Herr Marchand bemerkt, dass er die Methoden der Färbung der lebenden Bakterien mit Anilinfarben in Wasser schon seit Jahren mit großem Vorteil, besonders zum Studium der feinern morphologischen Veränderungen benutzt. Auch Tuberkelbacillen lassen sich auf diese Weise färben. Die Methode ist auch gelegentlich in einer Arbeit von Schedtler über *Bacterium Zopfii* kurz erwähnt. — Herr Birch-Hirschfeld hebt hervor, dass nicht die Thatsache, dass lebende Bakterien Farbstoff aufnehmen, die Veranlassung seiner Mitteilung sei, sondern die Erfahrung, es könne mit dieser Methode für biologische Fragen neues geleistet werden, wie sich namentlich aus der Feststellung der Sporenbildung der Typhusbacillen ergab. — Herr Dr. E. Nöggerath fand bei einem Versuche, eine spezifische Färbung von Gonokokken aufzufinden, dass, wenn er eine Anzahl Anilinfarben, welche den Spektralfarben entsprechen, mische und dann mit Gelatine zusammen als Nährboden benutze, dass dann die verschiedenen Mikroorganismen ihre Farbe nicht nur aus dem Gemische sich aussuchen, sondern auch zu ihrer Färbung Modifikationen und Töne der einzelnen Farben sich wählen, welche ursprünglich den einzeln gebrauchten Farbnüancen nicht entsprechen; so ist z. B. ein schönes Weinrot und ein zartes Rosa von

einzelnen derselben aus der indifferent scheinenden Mischung erzeugt worden. Nach vielen Versuchen bewährte sich folgendes Verfahren, bei welchem man eine bläulich-graue oder ganz schwarze Farbe erhält, als das zweckentsprechende. Zuerst bereitet man sich eine konzentrierte Lösung der zu benützenden Farben in destilliertem Wasser. Von diesem mischt man

(alkal.)	Fuchsin	5 ccm
	Chrysoidin	4 ccm
	Methylgrün	1 ccm
	Methylenblau	2 ccm
	Gentian-violett	4 ccm

so, dass man einen in etwa 25 ccm geteilten Hohlzylinder mit Wasser füllt bis zu dem Teilstriche, bis zu welchem man eine der Farblösungen zugießen will; also will man z. B. das Methylenblau abmessen, so füllt man das Gefäß bis zum Teilstrich 23, füllt den Rest mit der Farbe und gießt dann das Ganze in das größere Mischgefäß. Es geschieht dies, um ein intensives und je nach der Farbe verschiedenes Ankleben derselben am Rande der Gefäße zu verhüten, weil dadurch unkonstante Mischungsverhältnisse entstehen würden. Das Wasser ist einer vorher abgemessenen Masse von 200 ccm Aq. destill. entnommen. Zu etwa 10 ccm der in einem Reagensglase verflüssigten Gelatine werden 6—8 Tropfen der Flüssigkeit (bis zur beginnenden Undurchsichtigkeit) zugefügt, dann wird die Mischung 2—3 mal bis zum Erzittern des Gläschens erhitzt und so heiß in kleine Porzellantellerchen oder auf Glasplatten mit weißer Unterlage gegossen, mit einer Stichkultur beschickt und in der sonst üblichen Weise behandelt. Am 3. resp. 4., 5. Tage erscheint dann der entlang des Striches sich entwickelnde Mikroorganismus in seiner ihm eigentümlichen Farbe; zu beiden Seiten bildet sich eine meist leicht grünlich gefärbte diaphane Gelatineschicht aus, welche dann nach rechts und links in indifferente Farben übergeht. Herr Dr. Nöggerath zeigt Abbildungen von solchen Präparaten. 1) Ein Monokokkus aus der männlichen Harnröhre gezüchtet, stahlblau. 2) Ein Streptokokkus einer eitrigen Cystitis eines jungen Mädchens, hellgrau mit Stich ins Blaue. 3) Ein Streptokokkus aus Uterus einer an Puerperalfieber erkrankten Frau, orangerot. 4) Ein Staphylokokkus aus Blut einer an schwerer Malaria leidenden Patientin, weinrot. Wenn die Mischfarbe, auf Filtrierpapier getropft, nicht ganz indifferent grau oder schwarz sein sollte, so muss mit Chrysoidin oder, wenn zu gelb, mit Violett nachgeholfen werden. Die Farbe verändert sich in den nächsten Tagen so, dass das Rot zu stark hervortritt. Man muss daher entweder immer frisch bereiten oder mit grün und blau korrigieren oder länger stehen lassen, bis sich die Färbung von selbst korrigiert. Tritt Grünfärbung ein, muss Rot hinzugesetzt werden. — Herr Dr. Cahen (Köln) hat im vergangenen Winter Versuche mit Farbstoff-Zusätzen zu Nährlösungen zur Feststellung des Bedürfnisses der Bakterien gemacht. Methylenblau hinderte die Entwicklung einer Reihe von Bakterien, wurde jedoch von ovalen, namentlich deutlich von solchen Bakterien, welche die Gelatine nicht verflüssigen, aufgenommen.

Berichtigung.

In Nummer 21 dieses Bandes hat sich auf Seite 667 zu unserem Bedauern ein unliebsamer Fehler eingeschlichen, welchen wir hiermit berichtigen. Bei der Unterschrift des Herrn Verfassers unter der Notiz „Vererbung erworbener Eigenschaften“ soll es nicht heißen H. Hoffmann (Marburg), sondern H. Hoffmann (**Giessen**). Red. d. Biol. Centralbl.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Biologisches Centralblatt

unter Mitwirkung von

Dr. M. Reess und **Dr. E. Selenka**

Prof. der Botanik Prof. der Zoologie

herausgegeben von

Dr. J. Rosenthal

Prof. der Physiologie in Erlangen.

24 Nummern von je 2 Bogen bilden einen Band. Preis des Bandes 16 Mark. Zu beziehen durch alle Buchhandlungen und Postanstalten.

VII. Band. **15. Februar 1888.** **Nr. 24.**

Inhalt: **J. Carrière,** Die Reblaus (*Phylloxera vastatrix* Pl.). — **Schiemenz,** Die Entwicklung der Genitalorgane bei den Gastropoden. — **O. Zacharias,** Zur Kenntnis der Mikrofauna fließender Gewässer Deutschlands. — **L. Reichel,** Ueber das Byssusorgan der Lamellibranchiaten. — **Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften:** 60. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Wiesbaden.

Die Reblaus (*Phylloxera vastatrix* Pl.).

Von **J. Carrière** in Straßburg.

Die Pflanzenläuse, von denen verschiedene Species zu dem Menschen teils durch Nutzen, den sie ihm schaffen, teils durch den Schaden, welchen sie ihm anrichten, in nahe Beziehung getreten sind, zerfallen in zwei große Gruppen: Aphiden oder Blattläuse und Cocciden oder Schildläuse. Abgesehen von den anatomischen Merkmalen unterscheiden sich beide Familien hauptsächlich durch ihre Lebensweise.

Die meist flügellosen Weibchen der Cocciden legen Eier, und vielfach bedecken sie dieselben — auch noch nach dem Tode — mit ihrem Körper; die Männchen haben große Vorderflügel, meist verkümmerte oder keine Hinterflügel und durchlaufen, indem die flügellose Larve sich innerhalb eines Cocons in eine ruhende Puppe verwandelt, eine sogenannte vollkommene Metamorphose.

Bei den Aphiden finden wir außer den Generationen mit Männchen und Weibchen Generationen von Weibchen, denen das Receptaculum seminis fehlt, und welche ohne Mitwirkung von Männchen lange Zeit — z. B. 9 Generationen hindurch — lebende Junge gleicher Art zur Welt bringen.

Schließlich treten im Herbst Männchen und Weibchen auf, die sich begatten und befruchtete Eier ablegen, aus denen im Frühjahr wieder Jungfernweibchen kommen. Zwischen beiden Gruppen steht nun — an beide sich anschließend — die der gewöhnlich zu den Blattläusen gezählten Rindenläuse. Von diesen lebt die Gattung

Chermes nur auf Nadelhölzern, und zwar in einer geflügelten und ungeflügelten parthenogenetischen Form (Männchen sind noch nicht bekannt); die ungeflügelte überwintert und legt im Frühjahre Eier; die Larven verursachen die Erzeugung der bekannten Ananas-ähnlichen Galle und entwickeln sich später zu der geflügelten Form, aus deren Eiern die ungeflügelte Winterform hervorgeht.

Bei der Gattung *Phylloxera* dagegen, deren Nährpflanzen von der Eiche und der Weinrebe gebildet werden, finden wir außer der unbefruchtet eierlegenden Sommer- und Winterform auch eine geschlechtliche Generation, deren Mundteile — wie bei den Männchen der Cocciden — verkümmert sind.

Auch im übrigen zeigt die Gattung *Phylloxera* manche Beziehung zu den Cocciden; so besitzt sie gleich diesen über den Tarsen 2 aufrecht stehende kleine Borsten mit kolbigen Köpfchen, die bei den echten Aphiden nie gefunden werden, und auch die Körperform ist jenen ähnlicher als diesen. Doch stimmt sie in dem Geäder der Flügel und andern Merkmalen, wie der Zahl der Fühlersegmente, wieder mehr mit den Aphiden überein.

Während die Eichen-*Phylloxera* (*Ph. quercus* Boyer) ein einheimisches Tier ist, war die in den Erscheinungen des Lebens-Zyklus auffallend übereinstimmende Reben-*Phylloxera* (*Ph. vastatrix* Planchon) bis zum Jahre 1868 in Europa und Amerika unbekannt — in letzterem Lande wenigstens soweit es sich um die wurzelbewohnende Form handelt. Die äußerst ähnliche, vielleicht zu dem Zyklus gehörende blattbewohnende Form kannte man in Amerika seit 1856; in Europa tritt sie im freien äußerst selten und nur an amerikanischen Reben auf.

Seit dem Jahre 1863 trat in Frankreich in immer ausgedehnterem Maße eine Krankheit der Weinrebe auf, welche mit dem Tode des befallenen Stockes endigte und nach dem äußern Krankheitsbilde als pourridie, Wurzelfäule, bezeichnet wurde. Jahre lang bemühte man sich vergebens, das Wesen dieser Erkrankung, welche den Rebenbestand ganzer Gegenden zu vernichten drohte, zu enträtseln; schließlich kam Professor Planchon aus Montpellier auf die Idee, die Untersuchung auf die scheinbar noch gesunden Stöcke im Umkreis einer erkrankten Stelle, eines Herdes, auszudehnen, und schon im Jahre 1868, in einem am 3. August an das Institut gerichteten Briefe konnte er mitteilen, dass die Krankheit durch ein kleines, zu den Blattläusen gehörendes Insekt verursacht werde. In den Jahren 1869 bis 1871 wurde dann die Zugehörigkeit der französischen Wurzellaus zu der amerikanischen Form und ihre Beziehungen zur Blattgallenlaus der Weinrebe durch Lichtenstein und Riley nachgewiesen.

Die Gattung *Phylloxera* ist durch dreigliedrige Fühler, deren drittes Glied die andern bedeutend an Länge übertrifft und durch die horizontal aufliegenden Flügel charakterisiert; die erste und zweite

Larvenform besitzt wie die Cocciden einen eingliedrigen, die ältern Stadien gleich den Aphiden einen zweigliedrigen Tarsus; die Fortpflanzung durch Eier schließt sie, wie erwähnt, gleichfalls an die Cocciden an. Die äußern Krankheitserscheinungen hatte ich kürzlich Gelegenheit an einem typischen Fall zu studieren. Ein Weinberg in der Gemarkung Vallières (bei Metz), wohin ich mich nach der Lese zum Studium der Erscheinungen begab, zeigte zunächst an seinen Rändern und in seinem untern Teile nichts Auffallendes; er war da mit anscheinend kräftigen, mehrjährigen Reben bestanden. In seinem obern Teile aber fand sich ein öder, annähernd kreisrunder, ungefähr 10 Schritt im Durchmesser haltender Fleck, auf dem keine oder abgestorbene Stöcke standen — ein sogenannter Herd. An den Rebpfählen wuchsen Bohnen statt Reben. Als dann im weiten Umkreis dieses Herdes an verschiedenen Stellen scheinbar gesunde Stöcke ausgehoben wurden, erwiesen sich die Wurzeln mehr oder weniger dicht besetzt mit Rebläusen verschiedener Größe und mit Eiern. Das war am 5. November.

Das an der Wurzel abgelegte, im Durchschnitt 0,3 mm lange Ei ist schlank oval, an beiden Enden fast gleichmäßig abgerundet; frisch gelegt lebhaft gelb [am 17. Dezember fand ich eine Anzahl farbloser (weißer) eben abgelegter Eier][1]). Nach einiger Zeit wird die Farbe der Eischale dunkler, am einen Ende treten rote Punkte — die durchscheinenden Ocellen des Embryo auf; die doppelte Eischale spaltet sich am vordern Ende, und die junge Larve, von schwefelgelber Farbe, schlüpft aus. Ihre Länge übertrifft die des Eies kaum.

Im weitern Verlaufe seiner Entwicklung hat das junge Tier drei Häutungen durchzumachen, so dass außer dem Ei vier Alters- und Formzustände zu unterscheiden sind; gleich nach jeder Häutung sind die Tiere schwefelgelb und mehr oder weniger glatt, dann wird die Färbung allmählich dunkler, und die Warzen, mit welchen die Dorsalseite der Wurzel-*Phylloxera* besetzt ist, treten stärker hervor.

Das Tier vor der ersten Häutung — I — hat relativ lange Gliedmaßen und Borsten am ganzen Körper, das Endglied der Antenne ist spindelförmig.

1. Häutung.

II, ca. 0,4 mm : 0,25 mm groß, hat die Borsten verloren, das Endglied der Antenne ist zylindrisch, der Tarsus noch eingliedrig.

2. Häutung.

III, 0,5 mm : 0,27 mm — 0,53 mm : 0,28 mm — 0,6 mm groß, hat zweigliedrigen Tarsus, die Antenne zylindrisch, das letzte Glied nicht dreimal länger als das vorletzte.

1) Unmittelbar nach dem Legen sind die Eier fast farblos, werden in Alkohol weiß, während dieselbe Flüssigkeit die Tiere des III. und IV. Stadiums bräunt, die des I. und II. unverändert lässt.

3. Häutung.

IV, 0,79 mm : 0,38 mm — 0,8 mm : 0,5 mm groß, mit zweigliedrigem Tarsus, das Endglied der Antenne sehr schlank, fast viermal länger als das vorletzte, letztes Segment des Körpers mit Borsten besetzt.

Die Dauer zwischen den einzelnen Häutungen beträgt je nach der Temperatur 3—5 Tage, die vollkommene Entwicklung eines Individuum vom Verlassen des Eies bis zur Reife (Eiablage) 12—20 Tage.

Die 3 Paar Beine nehmen an dem Wachstum des Körpers keinen entsprechenden Anteil, so dass sie bei jedem Stadium relativ kleiner, bei dem IV. von oben nicht mehr sichtbar sind. Ebenso wird das in dem Endglied der Antenne befindliche Sinnesorgan bei jeder Häutung kleiner, und auch die drei auf jeder Seite des Kopfes stehenden Ocellen sind in jedem ältern Stadium unscheinbarer. Die Tiere erleiden somit ähnlich wie die Weibchen der Cocciden eine Reduktion der Sinnes- und Bewegungsorgane in dem Maße, wie die Fortpflanzungsorgane sich entwickeln.

Die Mundwerkzeuge bestehen aus drei, zusammen den Saugrüssel bildenden Stechborsten, welche außer Thätigkeit von einer viergliedrigen Rüsselscheide umschlossen werden; überraschend war mir zu sehen, wie die Tiere, wenn sie auf dem Rücken lagen, den vordern Teil des Rüssels unabhängig von dem mittlern und hintern bewegen und biegen konnten, offenbar damit tastend.

Das Stadium IV, welches unbefruchtet entwicklungsfähige Eier produziert, wurde von den Franzosen ganz bezeichnend *mère pondeuse* genannt, von den Deutschen weniger glücklich „Amme“. Will man für „eierlegende Larve“ einen kurzen Ausdruck, so ließe sich vielleicht „Legelarve“ analog Legehenne bilden. Wenige Tage nach der Häutung beginnt sie mit dem Ablegen der Eier, die unter Zuspitzen und Ausstrecken des Abdomens 2—3 bis 5—6 an einem Tage austreten. Doch fährt sie nicht Tag für Tag damit fort, sondern macht Pausen, während welcher sie sich bewegt, so dass die 30—40 Eier nicht auf einem Häufchen beisammen gefunden werden.

Für gewöhnlich lebt die *Phylloxera* nicht an den mittlern und stärkern, sondern an den feinsten Wurzelfasern, an welchen ihr Stich die bekannten Anschwellungen — Nodositäten, Renflements — verursacht; sie weiß sich aber nach den Verhältnissen zu schicken, und als in diesem Jahre infolge der langen Trockenheit bei Vallières die Reben nur wenig Radicellen trieben, saßen die Rebläuse eben an den etwas dickern Wurzeln und nährten sich da mit gutem Erfolg, während Anschwellungen, das erste charakteristische Anzeichen einer Infektion, nur äußerst selten zu finden waren. Die Tierchen können aber auch noch anspruchsloser sein. Von Vallières hatte ich mir einige kleine Wurzelstückchen in verschlossenen Reagensgläsern mit

auf das Institut genommen, um dieselben da genauer zu mustern, als es an Ort und Stelle möglich war. Ich fand am 6. November daran alle an den stärkern Wurzeln vorkommenden Formen, vom Ei an. Um sie etwas länger beobachten zu können, brachte ich die Wurzelstücke in kleine Gläser, mit einigen Tropfen Wasser auf dem Boden und mit einem Uhrglas zugedeckt, die wieder alle zusammen in einem großen gedeckelten Glasgefäß mit benetztem Boden standen. Am 11. lebte alles noch, aber eine starke Entwicklung von Pilzfäden schien mir die Tiere zu vernichten; ich gab den Versuch auf, wurde durch eine Störung verhindert, alles gleich fortzuwerfen, und so kam ein Teil in den zugedeckten, aber nicht mehr angefeuchteten Gläschen im geheizten Zimmer zu stehen, während der andere in den feuchten Kammern verblieb. Am 24. fielen sie mir wieder in die Hand — ich sah eines der trocken stehenden Wurzelstücke noch einmal an — die Tiere hatten sich nicht nur gehalten, sondern auch weiter entwickelt; das Gleiche war mit den feucht gehaltenen der Fall, wenn auch in minderem Grade, trotz der Pilzfäden, welche sie wie dicke Spinnweben bedeckten.

Nun hatte es in der That Interesse, zu sehen, was weiter daraus würde. Ich brachte alle unter gleiche Bedingungen, indem ich gesiebte Gartenerde locker in die Gläschen schüttete, so dass die Wurzelstückchen zum größten Teile bedeckt waren. Wie vorher wurden die Gläschen mit Uhrschälchen — also undicht — zugedeckt und blieben im warmen Zimmer. Der Raum — mein Arbeitszimmer — war bei Tag geheizt, erreichte aber natürlich nie die von Cornu bei seinen Versuchen benutzte Temperatur von 30—45° C. Alle 8 Tage sah ich nach und überzeugte mich von dem fortdauerden Gedeihen der kleinen Kolonien; am 11. Dezember[1]) fand ich zu meiner Ueberraschung frisch gehäutete und ältere Legelarven und eine größere Anzahl frisch abgelegter Eier. Ich glaube dabei betonen zu müssen, dass die Wurzelstückchen ohne Wurzelfasern waren, meist mit einer ziemlich dicken Borke bedeckt, und dass unter den am 5. November frisch gesammelten Tieren nur ein paar alte Legelarven, sonst fast nur ganz kleine Individuen sich befanden. Außer allem andern wurden die Tiere alle acht Tage einer genauen Kontrole unter der Lupe unterzogen — also vielfach durch das Herausnehmen gestört. Meine Rebläuse haben sich also an stärkern Wurzeln unter den denkbar ungünstigsten Verhältnissen nicht nur erhalten, sondern auch entwickelt und fortgepflanzt.

So wie oben geschildert verläuft das Leben und die Entwicklung der Wurzel-*Phylloxera* bei uns z. B. im Oktober. Wie wird es im

1) Am 17. Dez. der gleiche Befund — nur die Zahl der reifen Legelarven und der Eier bedeutend vermehrt; ich konnte eine Legelarve grade bei dem Akte der Eiablage beobachten.

Winter und dann im Sommer? Nach der bisher herrschenden Ansicht sollten mit Beginn des Winters alle Legelarven absterben, die aus den noch vorhandenen Eiern hervorgehenden Jungen sich von den Radicellen auf die stärkern Wurzeln zurückziehen und in ihrer Entwicklung zurückgehalten im I. Stadium, etwas an Farbe und Form verändert überwintern. Im nächsten Frühjahr entwickeln sie sich von dem neuen Säftestrom angeregt zu Legelarven, der parthenogenetische Zyklus beginnt dann wieder von neuem, bis vom Juni an neben den Legelarven Individuen mit Flügeltaschen an den Seiten — die Nymphen — erscheinen. Diese verwandeln sich im Herbst in geflügelte Tiere, welche an der Unterseite von Blättern ungleich große „Eier" ablegen, aus denen Männchen und Weibchen ohne Flügel und mit verkümmerten Mundwerkzeugen hervorgehen. Diese begatten sich und das Weibchen legt ein Ei — Winterei — in Rindenrisse des oberirdischen Weinstockes ab. Aus diesem überwinternden Ei sollten dann im nächsten Frühjahr junge Rebläuse ausschlüpfen und an die Wurzeln hinabsteigen. — In diesem Jahre nun haben Donnadieu[1]) und Keller[2]) Mitteilungen veröffentlicht, von denen die des erstern den eben geschilderten Entwicklungsgang als zum Teil irrig darstellen, während Keller die Ursachen für das Auftreten der geflügelten Form experimentell zu erforschen suchte.

Nach Donnadieu tritt die geflügelte Form und die ungeflügelte Geschlechtsgeneration im August und September auf; an Stöcken noch nicht vorher infizierter Weinberge, auf welchen man die letztere beobachte, finden sich dann im Oktober junge Larven der Wurzel-*Phylloxera* an dem unterirdischen Teil des Stammes oder den obersten Wurzeln. Dies sind die Gründer der unterirdischen Kolonie, und diese überdauern den Winter ohne weitere Entwicklung als die „Winterform"[3]). Begibt sich das in einem schon ergriffenen Weinberg, so vermischen sich diese „Winterformen" mit den überwinternden Individuen älterer Kolonien; letztere aber verlangsamen ihre Entwicklung wohl, unterbrechen sie aber nicht.

Mit diesen Angaben stimmen auch die Verhältnisse, welche der Kommissar, Herr Bürgermeister Oberlin, und ich in Vallières antrafen, überein. Trotz der vorgerückten Jahreszeit — 5. November — fanden wir alle Entwicklungsstufen der Legelarven vom Ei an, vielfach frisch gehäutet und grade die mittlern und jüngern Stadien in sehr großer Anzahl, aber trotz allen Suchens keine „Winterform". Wäre der Lebenslauf der Tiere so, wie bisher angenommen wurde,

1) Comptes rendus. Paris. Bd. CIV. Nr. 12. 21. März 1887.

2) Zool. Anzeiger. Nr. 264. 7. Nov. 1887.

3) Nach einem Versuch Cornu's „gingen die im Spätherbst noch ausschlüpfenden parthenogenetisch erzeugten Jungen der Gallenform, bräunlich von Farbe, zum Ueberwintern an die Wurzeln". Es wäre wohl möglich, dass diese beobachteten Individuen aus Geschlechtseiern der *Radicola* stammten.

so hätten wir statt der zahlreichen gelben ersten Stadien nur oder wenigstens in Mehrzahl die braune Winterform finden müssen. Unser negativer Befund sowohl wie der positive sind also mit der seitherigen Anschauung nicht zu vereinigen; wohl aber mit der Donnadieu's. Denn Tiere, welche im Oktober von dem Stamm her in die Erde gingen, konnten wir nicht finden, da in dem letzten Drittel des September und anfangs Oktober die Weinberge mit Petroleum übergossen worden waren, um den Besitzern den Zutritt ohne Verschleppungsgefahr gestatten zu können. Ueber den von Petroleum benetzten untern Teil des Stammes und obern des Wurzelstockes konnten die zu den Wurzeln ziehenden Tiere aber nicht fortkommen, so wenig als über oder durch die mit Petroleum getränkte Erde.

Die Infektion der Wurzeln noch intakter Weinberge durch die dem befruchteten Ei entstammenden Tiere findet somit im Herbste statt, vom September auf Oktober, nicht im Frühjahr.

Es wäre sohin der Lebenslauf der *Phylloxera* folgender: im Anfang des Herbstes legen geflügelte Formen sogenannte „Eier" an die Unterseite von Weinblättern; aus diesen kommen Männchen und Weibchen, die Geschlechtsgeneration; jedes Weibchen legt ein Ei am Stamme ab. Die noch im Herbst ausschlüpfenden Jungen gehen unter die Erde und verharren hier ohne weitere Entwicklung als Winterform bis zum Frühjahre. Jetzt beginnt das Wachstum, und nach 3 Häutungen sind die ersten Legelarven in diesem Weinberg ausgebildet. Nun geht die Entwicklung in der früher geschilderten Weise ungeschlechtlich weiter, bis anfangs des Herbstes ein Teil der jungen Individuen in die geflügelte Form übergeht, und so die oberirdische Verbreitung der Rebläuse vermittelt. Ein anderer Teil lebt und entwickelt sich unter normalen Verhältnissen auch im Winter an den Wurzeln weiter.

Es erübrigt noch, die geflügelte Form nach ihrem Auftreten und Wesen zu schildern. Ein Höhepunkt der Entwicklung ist in der Legelarve erreicht, aus deren unbefruchteten Eiern in sich immer wiederholendem Kreislauf neue Legelarven sich entwickeln. Eine zeitliche Grenze dieses Zyklus kennen wir nicht — er scheint zu dauern, so lange die Ernährungsbedingungen auch nur einigermaßen erträglich sind. Diese Lebensweise allein würde aber auf die Dauer weder zur Erhaltung noch zur Verbreitung der Art genügen. Wir sehen nun jedes Jahr im Herbst eine Anzahl von Individuen, ehe sie das IV. Stadium (der Legelarve) erreicht haben (wahrscheinlich schon von der ersten, spätestens von der zweiten Häutung an), eine schlankere Form annehmen; sie erreichen die Länge der Legelarve, aber nicht ihre Dicke. Aus diesem Stadium geht durch Häutung die Nymphe hervor, durch 2 seitliche Flügeltaschen, längere und dunklere Antennen und Beine von den Legelarven deutlich unterschieden.

Sie entwickelt sich auf den Anschwellungen; zur Zeit der Reife begibt sie sich an die Oberfläche, und es entschlüpft aus ihr die geflügelte Form mit großen Flügeln und Augen, langen Antennen und Beinen. Meist in der Richtung des herrschenden Windes sich verbreitend, lässt sich das geflügelte Insekt schließlich auf Rebenblättern nieder, setzt sich an die Unterseite derselben und legt zwischen den Flaum in den Blattwinkeln ca. 3 „Eier". — Als was haben wir diese Form aufzufassen? ein echtes „Weibchen" ist sie nicht — die „Eier" sind parthenogenetisch erzeugt; sind das, was sie ablegt, aber auch wirklich Eier? Wo wir in der Tierreihe Eier kennen, ist es uns nicht möglich, das Geschlecht derselben nach äußern Merkmalen der Größe oder sonstigen Unterschieden zu erkennen, und hier werden regelmäßig 1—2 kleine und 1 großes Ei abgelegt und aus den kleinen kommen ebenso regelmäßig Männchen, aus den um $^1/_4$ größern Weibchen.

Nun hat Lichtenstein[1]) schon im Jahre 1875 Beobachtungen an *Phylloxera quercus* gemacht, die vielleicht das Dunkel, welches über diesem Punkte der Reblausentwicklung lastet, aufhellen könnten. Auch hier kommt eine geflügelte Form vor, welche eine Wanderung unternimmt und am Ziele angekommen nicht ein Ei, sondern einen kleinen, seidenen Cocon oder Püppchen ablegt (in diesem Fall werden die verschieden großen Cocons auch von verschieden großen geflügelten Formen produziert), aus welchem die Geschlechtstiere hervorgehen. Es ermangelt noch eine gründliche Untersuchung der entsprechenden Reblaus-„Eier"; ich glaube aber hier einen ähnlichen Vorgang annehmen zu dürfen, um so mehr, als pupipare Insekten aus andern Gruppen längst bekannt sind, so dass wir in den betreffenden Eiern eine Art von Puppen, in den geflügelten Formen Puppenträger vor uns hätten.

Ich habe vorher erwähnt, dass ohne die geflügelte Form, welche die Puppen der Geschlechtstiere in noch unberührte Gebiete überträgt, die Erhaltung der Art nicht möglich wäre, und ich halte es für keineswegs fruchtlos, dem innern Grunde des Auftretens der Geschlechtsgeneration und ihrer geflügelten Puppenträger nachzuspüren.

Düsing[2]) kam in seiner interessanten Abhandlung zu dem Schlusse, dass weibliche (thelytokische) parthenogenetische Generationen sich finden und andauern bei Nahrungsüberfluss. In der That ist es gelungen, durch günstige Ernährungs- und Temperaturbedingungen Blattlauskolonien vier Jahre hindurch parthenogenetisch

1) Zur Biologie der Gattung *Phylloxera*. Entomol. Zeitung. Stettin 1875. Jahrgang 36.

2) C. Düsing, Die Regulirung des Geschlechtsverhältnisses bei der Vermehrung des Menschen, Thiere und Pflanzen. Jenaische Zeitschrift, Bd. 17, 1884, S. 593 ff.

zu züchten, während Göldi[1]) durch künstlich hergestellte ungünstige Bedingungen (Nahrungsentziehung) das Auftreten der Geschlechtsgeneration bedeutend verfrühen konnte. So erhielt er z. B. schon im Juni — statt im Herbst — die geflügelte Form von *Schizoneura*, welche auch hier der Geschlechtsgeneration vorausgeht.

Dass auch bei *Phylloxera vastatrix* das Auftreten der geflügelten Form und wohl auch der Geschlechtsgeneration mit den Nahrungsverhältnissen in direkter Beziehung steht, ist schon seit längerer Zeit bekannt und wurde zuerst von Cornu[2]) nachdrücklich betont.

Die Anschwellungen der Radicellen, welche den Rebläusen ihre Hauptnahrung bieten, gehen — und zwar wie mit einem Schlage — in der zugleich heißesten und trockensten Periode des Jahres, welche im mittlern Europa im Herbste einzutreten pflegt, zu grunde, und zur selben Zeit entwickeln sich die geflügelten Formen. Da der Eintritt dieser Periode sowohl in verschiedenen Ländern als auch in verschiedenen Gegenden desselben Landes um Wochen und mehr differiert, tritt entsprechend die geflügelte Form an dem einen Orte im Juli oder anfangs August, am andern Ende August und anfangs September, in Klosterneuburg in Oesterreich und wahrscheinlich auch bei uns — ich fand am 5. November eine durch Petroleum getötete Nymphe — erst Ende September und anfangs Oktober auf. Das Absterben der Anschwellungen ist nur durch den Mangel an Feuchtigkeit bedingt — an Reben, welche in einem Blumentopf gleichmäßig feucht gehalten werden, gehen die Anschwellungen nicht zu grunde, die Tiere haben keinen Grund auszuwandern und halten sich an isolierten feuchten Anschwellungen wie an meinen Wurzelstücken lange Zeit und pflanzen sich daran in gewohnter Weise fort.

Keller kontrolierte diese natürlichen Vorgänge durch das Experiment; am 17. Juli entzog er zwei Zuchten die Nahrung, indem er die Nodositäten langsam eintrocknen ließ; nach einer Woche wanderten die Tiere aus und liefen an den Zuchtgefäßen herum; am 27. Juli waren sie wieder verschwunden und am 1. August erschien schon ein starker Schwarm geflügelter Tiere, dem am 2., 3. und 6. noch Nachschübe folgten und welche entwicklungsfähige Eier ablegten. Die Nahrungsentziehung beschleunigte somit das Auftreten der geflügelten und der Geschlechtsform, und wir sind wohl zu der Folgerung berechtigt, dass das Aufhören der Parthenogenese in den natürlichen Verhältnissen durch dieselbe bedingt werde.

Die erwähnten Untersuchungen haben außer dem rein wissen-

---

1) E. A. Göldi, Aphorismen, neue Resultate und Konjekturen zur Frage nach den Fortpflanzungsverhältnissen der Phytophthiren enthaltend. Schaffhausen 1885. (Zitat nach Keller.)

2) M. Cornu, Etudes sur le *Phylloxera vastatrix*. Mémoires pr. a l'académie des Sc. Paris. Tome XXVI. Nr. 1. Paris. p. 87 ff.

schaftlichen auch ein praktisches Interesse — sie sind von Wichtigkeit für die Art und Weise der Bekämpfung der Reblaus.

Wenn die Beobachtungen Donnadieu's richtig sind — und sie scheinen durch die meinigen bestätigt —, so findet die neue oberirdische Infektion nicht im Frühjahre, wie seither angenommen, sondern noch im Herbste statt. Alle Versuche, das „Winterei" durch Waschen oder Bepinseln der Reben mit giftigen Stoffen oder durch Verbrennen der oberirdischen Teile in der Zeit vom Ende Oktober bis zum Frühjahre zu zerstören, müssen deshalb fruchtlos bleiben und sind unnötig, denn der Feind ist nicht mehr da. Eine gründliche Vernichtung der Eier zur richtigen Zeit, vor der Ernte, ist mit Schonung derselben unmöglich und wird deshalb nicht durchzuführen sein. In Vallières scheint allerdings das Tränken der untern Teile der Stöcke und des Bodens mit Petroleum die Einwanderung der Winterform verhindert zu haben und sich deshalb als Schutzmittel zu empfehlen; es muss aber berücksichtigt werden, dass auch diese Maßregel nicht so durchzuführen ist, dass sie einen unbedingten Schutz gewähre — einzelne Tiere werden immer an die Wurzeln gelangen und dann ist die Infektion geschehen. Anderseits werden durch diese Behandlung, wenn sie zur rechten Zeit gemacht wird, die Mehrzahl der Nymphen und der geflügelten Form getötet oder am Ausfliegen verhindert, und das scheint gleichfalls bei Vallières der Fall gewesen zu sein. Es dürfte also das bei uns angewandte Verfahren die Verbreitung der Rebläuse zwar nicht vollkommen verhindern — das können wir nachgewiesenermaßen von keinem Desinfektionsmittel erwarten — aber auf ein möglichst geringes Maß beschränken, und damit ist schon viel erreicht.

Es wird — entweder für sich allein oder wie bei uns in Verbindung mit der Petroleumbehandlung — jetzt wohl ziemlich allgemein der Hauptkampf gegen die *Phylloxera* mit Schwefelkohlenstoff geführt, den man, wie in der Schweiz im Juli und August, oder wie bei uns anfangs November in zahlreiche in den Boden des Weinbergs gebohrte Löcher schüttet. Dadurch sterben die Reben und die große Mehrzahl der Rebläuse ab, während eine Anzahl von Tieren und Eiern die Desinfektion überleben werden. Man nahm an, dass diese Tiere durch Nahrungsmangel zu grunde gingen oder sich an den abgestorbenen Wurzeln den Winter über hielten. Meine Beobachtungen haben aber gezeigt, dass sie, äußerst genügsam wie sie sind, wohl den Winter überdauern und im Frühjahre sich an einigen neu treibenden Wurzeln weiter entwickeln könnten. So geht es auch wohl gelegentlich bei unserem schon in der kältern Jahreszeit vorgenommenen Verfahren, wenn nicht möglicherweise sich auch hier noch die jüngern Tiere zu geflügelten Insekten entwickeln. Als sicher dürfen wir letzteres aber für das Schweizer Verfahren annehmen, wo im vorigen Winter der genaue Nachweis geliefert wurde, dass die Wurzeln der im Juli und August getöteten Reben schon anfangs

des Winters vollkommen frei von Rebläusen waren, die nicht direkt getöteten Tiere also nicht verhungerten, sondern infolge des Nahrungsmangels die Reben im geflügelten Zustande verlassen haben. Das Gleiche gilt natürlich auch für die andern Arten von Desinfektion, mit Ausnahme der länger andauernden Ueberschwemmung während der heißen Herbstmonate. Wir nötigen also höchst wahrscheinlich durch Desinfektionsverfahren, welche die Rebe töten, die überlebenden Tiere zur Auswanderung durch die Luft und zur Infizierung neuer Weinberge, wenn nicht zugleich ein Mittel angewandt wird, welches die Tiere daran verhindert. Natürlich wird diese Gefahr um so viel geringer, als die Desinfektion später im Jahre vorgenommen wird. Inwieweit unser Verfahren sich dem Ideal der möglichsten Vernichtung nähert, beziehungsweise ob der verwüstete Weinberg auch bei seiner Anwendung noch von den Tieren verlassen wird und ob Modifikationen desselben wünschenswert erscheinen, dürften fortgesetzte, von diesem Gesichtspunkte ausgehende Untersuchungen unschwer zeigen. Eventuell können dieselben auch von großer Bedeutung für die Bestimmung der Zeitdauer, innerhalb welcher ein desinfizierter Weinberg wieder mit Reben bebaut werden darf, werden.

Nachtrag.

Am 11. Januar 1888, also nach über 2 Monaten, ist ein Teil meiner Kolonien noch in gutem Gedeihen, und die Legelarven produzieren beständig Eier, während die Erde schon vollkommen zu Staub ausgetrocknet ist; aber kein Individuum macht Anstalt zum Uebergang in die geflügelte Form. Ich schließe daraus, dass Nahrungsmangel wohl Veranlassung zum Auftreten der geflügelten Form sein kann, aber nur, wenn die Individuen bis dahin sehr gut genährt waren, im Ueberflusse lebten, und eine genügende Menge von Nährmaterial im Körper aufgespeichert haben, um damit die Umwandlung bestreiten zu können. Ungenügend ernährte Tiere, während der Ruhezeit des Weinstockes im Spätherbst und Winter z. B., werden auch bei einer Nahrungsentziehung wie im vorliegenden Falle nicht mehr die nötige Kraft zu einer derartigen Umwälzung und Neubildung im Organismus besitzen, obschon die ungenügende Nahrungszufuhr ausreicht, um die bisherige individuelle Entwicklung, wenn auch verlangsamt, fortdauern zu lassen.

Zweiter Nachtrag.

Kessler[1]) beschreibt von einer Gallenblattlaus der Pappel, *Pemphigus spirothecae*, das Auftreten der Geschlechtsgeneration folgen-

1) Dr. Hermann Friedrich Kessler, Die auf *Populus nigra* L. und *P. dilatata* Art. vorkommenden Aphidenarten, und die von denselben bewirkten Missbildungen. 4 Taf. XXVIII. Bericht d. Vereins f. Naturkunde zu Kassel. 1881.

dermaßen: „Die geflügelten Tierchen begeben sich in enge Rindenrisse, hier setzen sie zweierlei Tierchen in Eiform ab, die ihre Umhüllung alsbald abstreifen. Es erscheinen grüngelbe, kleinere, und weißlich grüne größere Tierchen. Die erstern sind 0,5—0,75 mm lang und männlichen, die andern 1 mm lang und weiblichen Geschlechtes, beide ohne Schnabel". Von einem geflügelten Tiere werden 6—8 solcher Jungen erzeugt, die sich bald nach der Geburt begatten, worauf das Weibchen ein 0,5 mm langes Ei ablegt, welches umgeben von der Haut der abgestorbenen Mutter überwintert.

Der verschiedenen Größe der Geschlechtstiere entspricht auch hier diejenige der „Eier", aus welchen dieselben kommen.

Die Uebereinstimmung des hier geschilderten Vorganges bei einer Aphide mit dem entsprechenden bei der *Phylloxera* ist ebenso auffallend als für die Deutung des letztern in dem oben angegebenen Sinne maßgebend. Denn bei *Pemphigus spirothecae* ist kein Zweifel mehr möglich, dass die von der geflügelten Form abgelegten Gebilde keine Eier im gewöhnlichen Sinne sein können, sondern mit den Puppen der übrigen Insekten verglichen werden müssen; aus einem Ei schlüpft wohl eine Larve aus, aber nie ein geschlechtsreifes Imago. —

Die Entwicklung der Genitalorgane bei den Gastropoden.

[1] Müller J., Bemerkungen über die Entwicklungsgeschichte der Pteropoden in: Monatsber. Akad. Berlin, 19, März 1857, S. 180—204, 1858.

[2] Semper C., Entwicklungsgeschichte der *Ampullaria polita* Desh. nebst Mitteilungen über die Entwicklungsgeschichte einiger anderer Gastropoden aus den Tropen. Gekr. Preisschr. Utrecht 4° 20 S. 4 Taf. 1862.

[3] Eisig Hugo, Beiträge zur Anatomie und Entwicklungsgeschichte der Geschlechtsorgane von *Lymnaeus* in: Zeitschr. f. wiss. Zoologie, 19. Bd., S. 297—321, T. 25, 1869.

[4] Rabl Carl, Die Ontogenie der Süßwasserpulmonaten in: Jena. Zeit. Nat., 9. Bd., S. 195—240, T. 7—9, 1875.

[5] von Ihering H., Ueber die Entwicklungsgeschichte von *Helix*, zugleich ein Beitrag zur vergleichenden Anatomie und Phylogenie der Pulmonaten. ibid. S. 299—338, T. 17—18, 1875.

[6] Fol Herm., Sur le développement des Ptéropodes in: Arch. Z. Expér., Tome 4 p. 1—214, T. 1—10, 1875.

[7] Fol Herm., Sur le développement des Gastéropodes pulmonés ibid. Tome 8, p. 103—232, T, 9—18, 11 Fig., 1880.

[8] Joyeux-Laffuie J., Organisation et développement de l'Oncidie (*Oncidium celticum* Cuv.) ibid. Tome 10, p. 225—383, T. 14—22, 1882.

[9] Rouzaud H., Recherches sur le développement des organes génitaux de quelques Gastéropodes hermaphrodites. Montpellier. 8°. 144 p. 8 Taf. 1885.

[10] Brock J., Die Entwicklung des Geschlechtsapparates der stylommatophoren Pulmonaten nebst Bemerkungen über die Anatomie und Ent-

wicklung einiger anderer Organsysteme in: Zeitschr. f. wiss. Zoologie, 44. Bd., S. 333—395, T. 22—25, 1886.

[11] Semper C., Ueber Brock's Ansichten über Entwicklung des Mollusken-Genitalsystems in: Arb. Z. Zoot. Inst. Würzburg, 8. Bd., S. 213—222, 3 Fig., 1887.

[12] Simroth H., Ueber die Genitalentwicklung der Pulmonaten und die Fortpflanzung von *Agriolimax laevis* in: Zeitschr. f. wissensch. Zoologie, 45. Bd., S. 646—663, T. 34, 1887.

[13] Ganin M., Beitrag zur Lehre von den embryonalen Blättern bei den Mollusken in: Warschauer Universitätsber., 1873, Nr. 1, S. 115—171. [Ref. in: Jahresber. f. Anatomie u. Physiol. (Hofmann u. Schwalbe) 1. Jahrg., S. 355—360.]

Obgleich die Entwicklung der Gastropoden ziemlich oft Gegenstand spezieller Untersuchungen gewesen ist, so ist das Augenmerk bei denselben doch meist auf ganz bestimmte Phasen resp. Organe gerichtet gewesen, während andere Organe sehr stiefmütterlich behandelt wurden. Wenn grade zu den letztern das Genitalsystem gehört, so ist dies um so mehr zu verwundern, als demselben im ausgewachsenen Zustande ein ziemlich wichtiger Posten in der Systematik eingeräumt wird. Die meisten Forscher, welche sich mit der Entwicklungsgeschichte der Gastropoden beschäftigt haben, begnügen sich damit, die Genitalorgane entweder mit Stillschweigen zu übergehen oder ausdrücklich hinzuzufügen, dass sie keine Beobachtungen darüber gemacht haben. Eine kleine Anzahl gibt einige wenige Notizen, und eigentlich nur drei, Eisig, Rouzaud, Brock haben den Geschlechtsapparat zum besondern Gegenstand ihrer Untersuchungen gemacht, und diese drei weichen in ihren Resultaten so weit von einander ab, wie es nur möglich ist.

Müller [1] beobachtete das Keimorgan (Zwitterdrüse) bei den Pteropoden (*Creseis*) schon sehr frühzeitig. Jedenfalls tritt es bereits vor der Ausbildung der traubigen, sekundären[1]) Leber auf. Desgleichen bemerkte Semper [2] dieses Organ bei *Ampullaria* bereits einige Tage vor dem Ausschlüpfen.

Bei *Limnaea* entwickelt sich nach Eisig der ganze Geschlechtsapparat aus 3 vollständig von einander getrennten Keimen: 1) dem Keimorgan mit seinem Ausführungsgang, 2) dem Penis mit dem untern zylindrischen Teile des Vas deferens (fortan Penisteil genannt) und 3) dem Ovidukt mit dem obern (Prostata-) Teile des Vas deferens. Von diesen 3 Keimen entwickelt sich der erstere am schnellsten, sowohl was seine Volumenvergrößerung als auch seine histologische Differenzierung anlangt. Man trifft bereits ausgebildete Geschlechts-

1) Als sekundär kann man diese Leber bezeichnen im Gegensatz zu dem primären Leberschlauche, welcher sich bei jungen Tieren bis in die Spitze der Schale ersteckt, später sich aber rückbildet und die traubige, definitive Leber an seinem, dem Magen zugekehrten Ende in zwei Partien hervorknospen lässt.

produkte in dem Keimorgane an, wenn die Ausführungsgänge (Ovidukt und Vas deferens) noch aus embryonalen Zellen bestehen, mithin an eine Funktion derselben noch nicht zu denken ist. Aehnlich aber wie von den Geschlechtsprodukten sich die männlichen eher ausbilden als die weiblichen, so entwickeln sich auch von den accessorischen Geschlechtsorganen die männlichen früher als die weiblichen. Der Penis zeichnet sich in seiner embryonalen Periode durch ein auffallend großes Volumen aus, und von ihm tritt ein Schlauch ab, der Penisteil des Vas deferens, welcher sich erst sekundär mit dem vom Ovoseminaldukt [1]) abspaltenden Prostatateile des Vas deferens in Verbindung setzt. Der Ausführungsgang des Keimorganes tritt ohne Zweifel auch erst sekundär mit den Leitungswegen, welche aus dem dritten Keime entstehen, in Verbindung, und zwar an der angeschwollenen Spitze desselben, welche sich später wahrscheinlich in die Eiweißdrüse umbildet. Weder Eisig noch Semper [2]) geben an, aus welchen Keimblättern die einzelnen Organe sich entwickeln.

Nach Ganin [13] entsteht das Epithel der Genitalorgane aus dem Ektoderm. Rabl [4] folgert dagegen aus der Lage und dem Umstande, dass er zu keiner Zeit eine Einstülpung des Hautsinnesblattes in das Entoderm hineinwachsen und dort endigen sah, dass das Keimorgan aus einem der beiden innern Keimblätter hervorgehe. Die ausführenden Teile des Geschlechtsapparates leitet er dagegen aus dem Ektoderm ab und glaubt ihre Anlage in einer Einstülpung desselben am Mantelrande erblicken zu dürfen. Die Trennung der Geschlechtsöffnungen bei den Süßwasser-Pulmonaten ist nach ihm nur auf zwei Wegen zu erklären: entweder hat sich die ursprüngliche Oeffnung in zwei Hälften geteilt, oder es hat sich daneben eine zweite entwickelt.

Nach von Ihering [5] legt sich der Genitalapparat von *Helix* seiner ganzen Länge nach aus dem Mesoderm an und stellt an nahezu reifen Embryonen einen langen, dünnen Faden dar, an dem sich bei

1) Ich finde diesen Namen, der ja auch schon früher gebraucht wurde, bedeutend besser als „Ovispermatodukt“, welcher aus 2 lateinischen und einem griechischen Worte zusammengesetzt ist.

2) Fol [6] sagt von Semper und Eisig: ils „se bornent à dire qu'elle (nämlich das Keimorgan) se détache de la partie postérieure du foie“. Es ist aus dieser Angabe nicht zu ersehen, in welchem Sinne er das Wort „détache“ braucht. Braucht er es im übertragenen Sinne, so hat er Semper und Eisig richtig verstanden, denn dieselben sagen nur, dass sich das Keimorgan von der Leber abhebt d. h. sich von ihr unterscheiden lässt, ohne damit seine Herkunft anzudeuten. Joyeux-Laffuie [8], der vielleicht Semper's und Eisig's Arbeiten nicht im Original gelesen hat, sondern sich nur auf Fol's Angabe stützt, macht aus dieser folgendes: „cet auteur (Eisig), ainsi que Semper, — — —, pense que la glande hermaphrodite se produit aux dépens du foie, dont une partie se détacherait pour lui donner naissance“. Dergleichen zu behaupten ist aber weder Eisig noch Semper in den Sinn gekommen.

genauer Untersuchung schon alle wichtigern Teile nachweisen lassen. Mit dieser Bemerkung dokumentiert er aber zugleich, dass er nicht die ersten Entwicklungsstadien vor sich hatte, mithin zu seiner vorgehenden Behauptung nicht berechtigt war. Die eigentliche Ausbildung der einzelnen Teile ist nach ihm indess postembryonal.

Fol's Untersuchungen an den Pteropoden [6] erstrecken sich nur auf das Keimorgan, dessen Bildung er bei *Creseis* und *Hyalocylis* beobachtete. Während er aber im Texte die Ansicht ausspricht, dass das Keimorgan, welches zwischen Körperwand und dem primären Leberschlauch entsteht, sich von dem letztern abzweige und also ganz entodermaler Natur sei, ändert er im Nachtrage zu seiner Arbeit seine Meinung dahin ab, dass der männliche Teil des Keimorgans vom Ektoderm stamme, diejenige Schicht dagegen, welche zum Ovarium wird und sich zeitlich später entwickelt, durch direkte Spaltung der Wandzellen des primären Leberschlauches entstehe. In seiner Abhandlung über die Pulmonaten [7] behauptet er, dass die Einstülpung, welche Rabl für die Anlage der ausführenden Geschlechtswege halte, der After sei. Ueberhaupt legten sich zur Zeit dieser Einstülpung die Geschlechtsorgane noch gar nicht an[1]).

Joyeux-Laffuie [8] findet im Gegensatz zu den andern Beobachtern, welche die Entwicklung der Genitalorgane bei den Pulmonaten in eine sehr späte Zeit verlegen, dass sich bei *Onchidium* das Keimorgan bereits sehr früh, ungefähr zu gleicher Zeit wie die Niere, und zwar zwischen dieser und dem After nahe am Mantelrande anlegt. Ursprünglich bildet es nur eine kleine Hervorragung nach dem Innern, schnürt sich aber immer mehr vom Mantel ab und lagert sich schließlich als eine kleine birnförmige Masse neben den Enddarm, bleibt dagegen mit dem Mantel durch einen stielähnlichen Fortsatz in Verbindung. Bis zum Ausschlüpfen des Embryos behält sie ihre Lage bei, rückt aber später während der Wanderung des Mantels von der rechten Seite fort und unter den Magen. Kurz hinterher zeigen sich Vagina, Ovidukt, Eiweißdrüse und Begattungstasche. Ueber die Bildungsweise dieser letztern Organe hat Verf. nichts Sicheres erfahren können, doch glaubt er aus seinen Beobachtungen schließen zu dürfen, dass sie sich aus einer neuen Einstülpung des Ektoderms entwickeln und sich erst später mit dem Ausführungsgange des Keimorganes in Verbindung setzen. Jedenfalls schien ihm der letztgenannte Aus-

1) In derselben Arbeit sagt Fol, dass die Zellengruppe in der Nähe der Niere bei *Limnaea*, welche Lankester für die Anlage der Genitalorgane halte, gar nicht existiere. Ich habe in der betreffenden Publikation Lankester's gar keine Deutung dieser „problematical mass" seitens des Autors gefunden. Ebenso wenig kann ich in der Zeitschr. f. wiss. Zoologie, 22. Bd., S. 285 eine Arbeit von Ganin über die Entwicklung von Mollusken finden, obgleich nach Fol eine solche dort stehen soll.

führungsgang eine zeitlang frei und ohne Verbindung mit den erstern zu sein.

Nach Rouzaud[1]) [9] ist der ganze Genitalapparat der Pulmonaten das Produkt eines einzigen Keimes, der Primitivknospe, welche ein wenig vor dem Ausschlüpfen des Embryo aus dem Ei an der innern Wand seiner Nackengegend erscheint und anfänglich rapide wächst. Bald darauf entsteht eine zweite Knospe, die Penisknospe, welche bei *Helix* auf der Primitivknospe selbst, ein wenig von der Nackenwand entfernt, bei *Limnaea* dagegen an der letztern selbst in geringer Entfernung von der Primitivknospe hervorsprosst. Verf. glaubt das Verhalten bei *Limnaea* aus einem sekundären Abrücken erklären zu müssen. Die Verlängerung der Primitivknospe über die Penisknospe hinaus teilt sich nun durch zwei Längsspalten in drei von einander geschiedene Gänge, von denen der mittlere den Ovidukt, von den beiden seitlichen aber derjenige, welcher dem Penis zugewendet ist, das Vas deferens, der andere das Receptaculum seminis bildet, indem er sich an seinem der Eiweißdrüse zugekehrten Ende ablöst und frei wird. In der Penisknospe tritt nun ebenfalls eine Spalte auf, welche dieselbe in den eigentlichen Penis und den Penisteil des Vas deferens zerlegt. Die Vereinigung des letztern mit seinem Prostatateile geschieht in der Weise, dass die Spalte der Penisknospe sich an der Wurzel der letztern mit der Spalte, welche den Prostatateil von dem Ovidukte trennt in Verbindung setzt. Das Flagellum entsteht am Penisteile des Vas deferens. Die Eiweißdrüse und das Keimorgan entwickeln sich von dem freien Ende der Primitivknospe aus, bis wohin die Spalten nicht vordringen und dessen Zellen einen embryonalen Charakter bewahrt haben. Das Keimorgan entwickelt sich zeitlich vor der Eiweißdrüse. Später tritt an der Primitivknospe noch eine zweite sekundäre Knospe auf, die Pfeilknospe, aus welcher sich die betreffenden Organe entwickeln. — Die Lumina der einzelnen Teile treten, ebenso wenig wie die vorhin erwähnten Spalten, nicht sogleich in ihrer ganzen Länge auf, sondern inselartig an verschiedenen Stellen, und fließen erst allmählich zusammen. Sie werden auch nicht von Anfang an von einem Epithel ausgekleidet, sondern entstehen dadurch, dass die zentralen Zellen auseinanderweichen oder im Kampfe ums Dasein mit den andern Zellen unterliegen und einer Degeneration anheimfallen. Die Absonderung der betreffenden Sekrete ist nicht etwa eine Thätigkeit der lebenskräftigen Zellen, sondern „die Drüsenfunktion findet statt, wenn das Lebensende über die Zellen hereinbricht. Diese verlieren ihre Individualität, indem sie ihren Inhalt entleeren und spielen auf diese Weise die Rolle von Drüsen“[2]). —

1) Nicht Rouzeaud, wie Brock beständig den Namen dieses Autors schreibt.

2) In Uebereinstimmung mit dieser Vorstellung steht die Ansicht des Verf. über die sog. Becherzellen: „Es gibt keine Becherzellen, sondern nur einen

Verf. hält die komplizierte Form der Genitalorgane für die ursprüngliche bei den Pulmonaten; die einfachern sind durch Reduktion oder Schwund der einzelnen Teile zu erklären, welcher durch Verdoppelung der betreffenden Organe eingeleitet wird.

Brock [10], dessen Untersuchungen sich allerdings nur auf eine einzige Species [*Agriolimax agrestis* (L.) Mörch] erstreckt haben, gelangte zu völlig andern Resultaten. Er fand die erste Anlage der Geschlechtsorgane bei Larven, welche unmittelbar vor dem Ausschlüpfen standen. Sie wurde durch einen feinen, aber bereits mit deutlichem Lumen versehenen Zellstrang, den primären Geschlechtsgang, dargestellt, der sich sowohl an seinem vordern wie an seinem hintern Ende in die Mesodermzellen verlor. Zu keiner Zeit konnte Brock an seinen Schnittreihen etwas einer ektodermalen Einstülpung vergleichbares wahrnehmen, und er bezeichnet daher die Ableitung des primären Geschlechtsorganes aus dem Ektoderm als vollkommen irrig. Das Keimorgan, dessen histologische Differenzierung sich verhältnismäßig erst spät vollzieht, entsteht zur Zeit des Ausschlüpfens gleichfalls aus dem Mesoderm und tritt erst später mit dem ihm entgegenwachsenden primären Geschlechtsgange durch den Zwittergang in Verbindung. Letzterer bildet sich ebenfalls aus dem Mesoderm und zwar ungefähr gleichzeitig auf der ganzen Strecke seines Verlaufes; doch wird die Mitte von ihm später deutlich als seine beiden Enden. Das erste Organ, welches sich am primären Geschlechtsgange anlegt, ist der Penis, und darauf folgt die Bildung des Atriums. Die nächsten drei wichtigen Veränderungen, welche sich vollziehen, deren zeitliche Reihenfolge aber unter einander an keine feste Regel gebunden zu sein scheint, bestehen in der Differenzierung des Vas deferens, der Ausstülpung des Penisblindsackes und der Spaltung des primären Geschlechtsganges in zwei Kanäle, den „weiblichen“ und den „männlichen“ Gang. Endlich erfolgt auch der Durchbruch der äußern Geschlechtsöffnung. Das Vas deferens, welches am Fundus des Penis als kleine Ausstülpung entsteht, wächst an der Wand desselben in die Höhe, dem weiblichen Gange entgegen, und öffnet sich unter Resorption der Berührungsstelle der beiderseitigen Wände in jenen. Der männliche Gang löst sich an seinem hintern Ende vom weiblichen Gange ab und verschwindet spurlos, während der weibliche Gang sich zum Ovoseminaldukt und Ovidukt umbildet. Das Receptaculum seminis entsteht als eine Ausstülpung des Penis und ist also als ein Derivat desselben aufzufassen. — Der vorübergehend abgespaltene Gang kann nach Brock nur das Homologon der männ-

becherförmigen Zustand der Epithelzellen, welcher eintritt, wenn durch teilweise Ruptur der Zellwand das Lebensende über die Zellen hereinbricht“. Die auf solche Weise untergehenden Epithelzellen werden durch Elemente aus der subepithelialen Schicht, welche einen embryonalen Charakter bewahrt, ersetzt.

lichen ausführenden Geschlechtswege der nächst verwandten hermaphroditischen Formen, nämlich der Opisthobranchier, sein. Da nun dieser „männliche" Gang bereits bei den Stylommatophoren verschwindet, so kann der männliche Gang der Basommatophoren, deren Genitalorgane doch von denjenigen der Stylommatophoren abzuleiten sind, nicht demjenigen der Opisthobranchier homolog sein, und seine Entstehung ist so zu denken, dass die Samenrinne nebst Prostata (das Produkt der weiblichen Leitungswege) mit samt dem Penis der Stylommatophoren sich von den weiblichen Leitungswegen abtrennen und der Penis selbständig nach außen durchbricht. Es würde also die einzige Genitalöffnung der Stylommatophoren nur der weiblichen Oeffnung der Basommatophoren homolog sein. Der Penis und das Vas deferens der Pulmonaten ist daher nicht den betreffenden Organen der andern Gastropoden homolog, sondern stellt eine innerhalb dieses Phylums erworbene Neubildung dar.

Alle diese Spekulationen, welche Brock auf den verschwindenden männlichen Gang der Stylommatophoren aufgebaut hat, werden von Semper [11] über den Haufen geworfen, indem derselbe nachweist, dass Brock eigentlich nur beobachtet hat, dass sich der männliche Gang an seinem hintern Ende vom weiblichen Gange ablöst. Ganz genau an derselben Stelle liegt aber nachher das Receptaculum seminis. Was war also natürlicher, als anzunehmen, dass letzteres aus ersterem hervorgegangen sei? Wenn Brock nicht zu diesem einfachen Resultat gelangt ist, so hat das darin seinen Grund, dass er in den Entwicklungsstadien das Receptaculum seminis mit einem drüsigen Anhang des Penis, dem Homologon des Liebespfeilsackes, verwechselt hat, wie Semper aus Brock's eignen Figuren und Angaben nachweist. Dass der sog. „männliche" Gang sich thatsächlich in das Receptaculum seminis umwandelt, dafür sprechen nicht nur die Untersuchungen von Rouzaud, sondern auch nicht selten auftretende Hemmungsbildungen, bei welchen das Receptaculum seminis mit dem „weiblichen" Gange durch ein Divertikel in Verbindung bleibt. Dieses Verhalten, wovon Semper einen Fall bei *Helix* anführt, ist überdies für *Onchidium* und *Vaginulus* das normale.

Auch Simroth [12] ist der Ansicht, dass der verschwindende männliche Gang zum Receptaculum seminis wird. Letzteres ist durchaus nicht als Derivat des Penis aufzufassen, wie aus seiner Lage im allgemeinen und aus seiner Entwicklung zu ersehen ist. Bei Formen wie *Amalia marginata* und *Vitrina ruivensis* z. B. bildet es einen Anhang des Oviduktes und schmiegt sich demselben in frühern Stadien genau so an, wie in Brock's Figuren der männliche dem weiblichen Gange. — Die Rouzaud'sche Angabe von der Kontinuierlichkeit der Anlage des Genitalapparates sucht Simroth, Brock gegenüber, aufrecht zu erhalten, indem er annimmt, dass es dem letztern nur nicht geglückt sei, dieselbe zu beobachten. Die Erklärung, wie dies

gekommen sei, und warum der Zwittergang in der Mitte später sichtbar wird als an seinen beiden Enden, lautet folgendermaßen: Durch die vom distalen Ende ausgehende Anlage der Genitalorgane „wird auf die dahinter liegenden, indifferenten Zellmassen des Mesoderms eine Anregung, ein Druck, ein Stoß ausgeübt, der sich gradlinig fortpflanzt und so weit reicht, bis er an irgend einer freien, sagen wir Cölomfläche des Blastems Grenze und Widerstand findet. Wie eine Welle sich kaum sichtbar auf der Oberfläche oder noch weniger deutlich in einer Flüssigkeit fortpflanzt, am Ufer aber durch höhern Ausschlag sich erst bemerklich macht, so wird die Zwitterdrüse sichtbar, bevor es gelingt den ganzen Zusammenhang in der Genitalanlage zu erblicken. Wie aber eine Welle (und trotz des veränderten Mediums scheint mir der Vergleich völlig zu passen) in einer Flüssigkeit bei gradliniger Fortpflanzung die Nachbarteile mit einbezieht, je näher desto stärker, so dass der Choc nach den Seiten unmerklich ausklingt, so muss selbstverständlich in der graden Linie zwischen distalem Ende und Zwitterdrüse eine gewisse Zellverdichtung vorhanden sein, die nach den Seiten allmählich abschwillt; erst später isoliert sich der Strang. Man könnte noch weiter gehen in dem Vergleiche: wie eine starke Welle, einmal erregt, sich über die Wasserfläche ausbreitet, so dass ihre Höhe und Sichtbarkeit mit der Entfernung vom Ausgangspunkte abnimmt, und wie trotzdem am Endpunkte, dem Durchschnittspunkte der Stoßlinie mit dem Gegenufer, ein starker sichtbarer Ausschlag erfolgt, so nimmt die Zellendichte vom distalen Gange ab, ist in der Gegend des Zwitterganges kaum noch bemerklich, findet aber im Endpunkte der Zwitterdrüse ihren sehr lebhaften Ausdruck. Dass die Zwitterdrüse an einer freien Fläche (die auf geringen Spaltraum begrenzt sein kann) entsteht, wird bewiesen durch ihre sofortige feste Umhüllung mit einer Bindegewebshaut; die gleich anfangs starke Pigmentierung ist auf den in der Art der Anlage gegebenen Druck oder Stoß zurückzuführen, für den sie umgekehrt zum Beweis dient, wie denn das Pigment im Schneckenkörper (und anderswo) auf besonders andauernde Reize oder Stöße, die meist vom Blutumlauf ausgehen, zurückzuführen ist". — Man kann nicht leugnen, dass dieser Simroth'sche Erklärungsversuch unsere Augen für ungeahnte Dinge öffnet. Man wird wohl schwerlich etwas Bedenkliches darin finden können, dass es Rouzaud gelungen ist, diese Entwicklungswelle in Form eines soliden Stranges zu präparieren. Wer weiß, was die in Entwicklungsschwingungen begriffenen Mesodermzellen, als Rouzaud sich ihnen mit Schere und Pincette nahte, bewogen haben mag, zu einem festen Kanale zu erstarren? Wir überlassen es den Spekulationen Simroth's, dies ausfindig zu machen. Wird der Entwicklungsgang nicht durch neugierige Zoologen gestört, d. h. bleibt das Tier am Leben, so ist es natürlich, dass die Entwicklungswelle von der Bindegewebshaut des spätern Keimorganes wieder

zurückgeworfen wird und wieder an die distale Knospe anschlägt; von da wird die Welle wieder zur Bindegewebshaut zurückgeworfen und so fort, bis die Welle durch Ausbreitung allmählich flacher werden und schließlich ganz aufhören wird. Das Ende vom Liede würde wieder der status quo ante Entwicklungswelle sein. Da es aber auf diese Weise nicht zur Bildung eines Kanales kommen würde, die doch nun einmal auf dem Entwicklungsprogramme steht — und das werden wohl die Mesodermzellen wissen — so werden sie, vielleicht wenn sie von der ewigen Schwingerei schwindelig werden, sich aneinander festhalten, festkleben, und der Kanal ist fertig. Dass die Bindegewebshaut vor Aerger über das sinnlose Anstoßen der Mesodermzellen schwarz wird, ist ihr wirklich nicht übel zu nehmen.

Dass das Keimorgan nicht gleich an seiner definitiven Stelle entsteht, sondern erst allmählich nach hinten rückt, sucht Simroth durch die verschiedene Lage desselben bei nahe verwandten Formen zu beweisen, indem er annimmt, dass es bei denjenigen Tieren, wo es weiter nach vorn liegt, in seiner Wanderung nach hinten von den andern Organen aufgehalten worden ist. Gegen die Brock'sche Auffassung des Penis als eines von den Pulmonaten neu erworbenen Organes macht er geltend, dass derselbe sich zuerst von allen Organen entwickelt, ein Umstand, der doch auf eine alte Vererbung hinzudeuten scheint. Betreffs der Bildung des Vas deferens schließt er sich Rouzaud an, weil nach dem Brock'schen Entwicklungsmodus es nicht zu erklären sei, warum das Vas deferens, anstatt den direkten Weg zum Ovidukt zu wählen, sich in der ganzen Länge seines definitiven Verlaufes erst dem Penis und nach der Umbiegung ebenso dicht dem Ovidukt anschmiegt.

Trotz der vorhin erwähnten Bedenken teilt er doch die Ansicht von der Neuerwerbung des Penis bei den Pulmonaten, weil sich mit dieser Hypothese erklären lässt, warum bei den mit einfacher gebauten Genitalorganen versehenen Amalien und Vitrinen keine kompliziertern embryonalen Zwischenformen in der Entwicklung der Geschlechtsapparate auftreten. Die einfachen Genitalorgane sind eben die ursprünglichen und nicht durch Reduktion aus den kompliziertern hervorgegangen. In den rein weiblichen Exemplaren von *Agriolimax laevis*[1]) sind Tiere zu erblicken, welche in anbetracht der Genitalien der Urform der Pulmonaten besonders nahe stehen. Es scheint nun auch verständlich, warum bei Arioniden die weiblichen Endwege zu Kopulationsorganen umgebildet[2]) sind; sind sie doch die ursprüng-

1) Bei denen er trotz des Vorhandenseins eines Receptaculum seminis Parthenogenese vermutet!

2) In einer frühern Arbeit äußert sich Simroth (Zeitschr. f. wiss. Zool., 42. Bd., S. 243 u. 244), dass, so viel ihm bekannt sei, keine Schnecke weiter existiere, und es fehle vielleicht überhaupt an einem weitern Beispiele im Tierreiche, — (wir glauben das auch) — wo die weiblichen Endwege in den

lichen Zwitterwege, zu denen Vas deferens und Patronenstrecke erst nachträglich hinzutreten.

Es thut uns leid, dass wir Simroth's Freude, endlich einmal in der Hypothese von Brock einen Erklärungsgrund für seine eigentümlichen Anschauungen gefunden zu haben, nicht teilen können. Indem Semper nachwies, dass Brock's Behauptung von dem Verschwinden des männlichen Ganges vollständig in der Luft schwebe, hat er derselben das Fundament und somit jede Existenzberechtigung entzogen. Unbegreiflich bleibt es nur, wie Brock auf so unsicherer Grundlage eine Hypothese aufbauen konnte, zumal er es ausdrücklich sagt, dass er unendlich bedaure, den Leser über das Schicksal der sekundären Genitalgänge in Ungewissheit lassen zu müssen, mithin die Lücke in seinen Beobachtungen selbst deutlich empfunden hat. Mit Recht sagt Brock, dass es in Deutschland und England heutzutage so allgemein üblich sei, an die Darstellung neuer Thatsachen theoretische Betrachtungen zu knüpfen, dass sich kein Autor deswegen besonders zu entschuldigen brauche. Aber abgesehen davon, dass Brock gar nicht über neue „Thatsachen" verfügt, ist es auch mindestens vorteilhaft, theoretische Betrachtungen anzustellen, ehe man an eine Arbeit herantritt. Da nun doch einmal die Landgastropoden von den Süßwassergastropoden und schließlich von den Meeresgastropoden abzuleiten sind, so hätte Brock mindestens doch den Versuch machen müssen, den Penis der Pulmonaten auf denjenigen der Meeresgastropoden und zwar speziell der Opisthobranchier zurückzuführen, und erst nach dem gänzlichen Missglücken dieses Versuches hätte er eine selbständige Erwerbung bei den Pulmonaten voraussetzen dürfen. Hätte Brock den verlangten Versuch gemacht, so würde er gesehen haben, dass eine Zurückführung des Penis etc. der Pulmonaten auf denjenigen der Opisthobranchier nicht nur gelingt, sondern vorzüglich gelingt; freilich muss man bei der Anstellung dieses Versuches noch einige andere Organe der Gastropoden als die Genitalorgane berücksichtigen. Statt dieses zu thun, beschränkt sich Brock aber nur auf eine einzige Species, und noch dazu auf eine solche, welche sich am allerwenigsten zu einer derartigen Untersuchung eignet, wie Simroth hervorhebt. Wäre es nicht natürlich gewesen, dass Brock, nachdem er zu so durchaus unerwarteten Resultaten gelangte, doch wenigstens noch eine andere Species zum Vergleiche herangezogen hätte?

Doch nehmen wir einmal an, Brock hätte seine Hypothese besser fundiert, als es in Wirklichkeit der Fall ist, so würden wir ihm sehr

Penis umgebildet würden. In Konsequenz von dieser Auffassung legt sich Simroth auch die Frage vor, ob nicht überhaupt bei *Arion* die Begattung aus weiblichem Antriebe erfolge.

verbunden sein, wenn er uns z. B. mit Hilfe derselben erklären wollte, warum das Vas deferens einen so unnützen Bogen beschreibt, indem es erst an den Penis sich anschmiegt, bis zu dessen Wurzel verläuft, und dann sich ebenso enge an den Ovidukt anschmiegend von dessen Wurzel aus nach hinten verläuft. Nach Brock's Hypothese müssten wir erwarten, dass das Vas deferens sich zugleich mit der Bildung des Penis vom Ovidukt abzweigte oder doch auf dem kürzesten Wege denselben aufsuchte. Wenn man annimmt, dass der Penis der Pulmonaten demjenigen der Opisthobranchier entspricht, so ist dieser Verlauf des Vas deferens, der sogar noch bei den erwachsenen Pulmonaten ziemlich deutlich bestehen bleibt, ganz selbstverständlich, denn der Penisteil des Vas deferens ist die ursprüngliche Rinne auf dem Penis selbst, und wenn diese sich als ein Kanal abschnürt, so kann sie das nur von dem Penis in seiner ganzen Länge thun. Die Schilderung, welche Rouzaud von der Entwicklung dieses Teiles gibt, würde also genau den erwarteten Verhältnissen entsprechen, und Eisig's Figuren 11—13, wo das Ende des Penisteiles des Vas deferens immer mit dem Penis in Zusammenhang bleibt, würden sehr gut in demselben Sinne zu deuten sein. Ja wir glauben sogar, dass Brock's eigne Beschreibung dieser Auffassung nicht widerspricht. Brock sagt nämlich, dass das Vas deferens auf der größten Strecke seines Verlaufes in das mesodermale Blastem der Penisumgebung mit eingeschlossen ist und aus diesem Grunde einer eignen Wandschicht entbehrt.

Gehen wir jetzt zu einer andern „Thatsache" Brock's über. Der primäre Genitalgang legt sich aus dem Mesoderm an. Warum? weil er sich an seinem vordern und hintern Ende in die Mesodermzellen verlor, das kann doch nur heißen, dass Brock den Gang verloren hat; ein anderer hätte ihn vielleicht nicht verloren. Jedenfalls kann damit aber doch nur gesagt sein, dass Brock nicht genau den Ort angeben kann, wo er aufhört, mithin in keiner Weise berechtigt ist, die Ableitung des primären Geschlechtsganges aus dem Ektoderm für vollständig irrig zu erklären. Dass dieser Geschlechtsgang sich jetzt im Mesoderm befindet (wobei nicht ausgeschlossen ist, dass das vordere verlorne Ende sich bis zum Ektoderm erstreckte) und erst später nach außen durchbricht, ist durchaus nicht im Sinne von Brock zu verwerten, da es bekanntlich oft genug im Tierreich vorkommt, dass ektodermale Organe (resp. deren Keimstätte) sich tief in das darunter liegende Gewebe einsenken, sich dort an geschützter Stelle ausbilden und dann erst wieder nach außen hervorbrechen. Umgekehrt würden wir Brock sehr dankbar sein, wenn er uns ein Beispiel vorführen wollte, wo ein Haftorgan, und nur als solches kann phylogenetisch der Penis bei den Gastropoden entstanden sein, sich zweifelsohne aus dem

Mesoderm entwickelt. Wenn aber wirklich Brock gar nichts auffälliges in dem mesodermalen Ursprunge des Penis etc. fand, so musste ihm doch das deutliche Lumen im primären Gange den Verdacht nahe legen, dass er nicht die erste Anlage des Ganges vor sich hatte.

Wir könnten nun noch mit Simroth die so frühe Anlage des Penis gegen Brock ins Feld führen, welcher derselbe völlig ratlos gegenüber stehen muss, während es sich aus phylogenetischen Vorbetrachtungen ergibt, dass der Penis der Meeresgastropoden nächst dem Keimorgane das erste Organ sein muss, welches sich entwickelt, und das mithin auch bei den Pulmonaten, wenn es das ererbte Organ ist, mit am frühesten auftreten wird. Es ist auch nicht recht einzusehen, warum Brock zu einer so eigentümlichen phylogenetischen Erklärung der beiden Genitalöffnungen der Basommatophoren greift (worin er, wie wir oben gesehen haben, in Rabl und Rouzaud Vorgänger findet). Ist es nicht sehr gut denkbar, dass die Basommatophoren sich von den Stylommatophoren (oder umgekehrt) abgezweigt haben, ehe die beiden opisthobranchialen Genitalöffnungen zusammengerückt waren? Im ganzen genommen glauben wir, das Eisig und Rouzaud viel eher bei ihren Untersuchungen über die Entwicklung der Genitalorgane bei den Pulmonaten das Richtige getroffen haben, als ihr Nachfolger Brock.

Wenn wir nun aus den verschiedenen Angaben über die Entwicklung der Genitalorgane der Gastropoden uns eine zusammenfassende Anschauung bilden wollen, so geraten wir in arge Verlegenheit. Die Genitalorgane entwickeln sich nach v. Ihering, Rouzaud und Simroth aus einem, nach Rabl, Joyeux-Laffuie und Brock aus zwei, nach Eisig aus drei gesonderten Keimen. Von den einzelnen Organen entsteht das Keimorgan nach Rabl (?) und Fol (partim) aus dem Entoderm, nach Rabl (?), v. Ihering und Brock aus dem Mesoderm, nach Ganin, Fol (partim) und Joyeux-Laffuie aus dem Ektoderm. Semper, Eisig, Rouzaud und Simroth bezeichnen nicht genau das betreffende Keimblatt, doch dürften die beiden erstern zu einen der beiden ersten Gruppen, die beiden letzten der dritten Gruppe zuzuzählen sein. Die Genitalwege und die accessorischen Organe entstehen nach v. Ihering und Brock aus dem Mesoderm, nach Rabl, Joyeux-Laffuie [Eisig (?), Rouzaud (?), Simroth (?)] aus dem Ektoderm. Das einzige Mittel, uns aus diesem embarras de richesse zu helfen, besteht darin, dass wir uns aus den verschiedenen Meinungen diejenigen heraussuchen, welche uns am besten begründet zu sein scheinen. Aus phylogenetischen Betrachtungen, welche wir, auf die vergleichende Anatomie gestützt, anstellen können, ergibt sich, dass der Penis ursprünglich mit der Genitalöffnung nichts zu thun hat, vielmehr als ein schwellbares Haftorgan nur in der Nähe des Kopfes oder Fußes auftreten kann, weil nur dort Vorrichtungen

vorhanden sind, bestimmt abgegrenzte muskulöse Organe zu schwellen[1]), während die Genitalöffnung ursprünglich tief in der Mantelhöhle liegt. Als ein schwellbarer äußerer Körperanhang kann der Penis wohl kaum seinen Ursprung wo anders als aus dem Ektoderme hernehmen. Was den Bildungsort des Keimorganes betrifft, so gibt natürlich darüber die vergleichende Anatomie keinen Aufschluss, aber die meisten Chancen als Ursprungsstätte dürfte wohl das Mesoderm haben, da es in der Lage ist, am längsten den embryonalen Charakter zu bewahren. Je später sich das Keimorgan bildet, desto eher dürfte man vermuten, es aus dem Mesoderm entstehen zu sehen. Dass es sich durch Abspaltung aus Zellen bildet, welche bereits nach einer ganz bestimmten Richtung hin, z. B. zu Leberzellen, sich differenziert haben (Fol), können wir unmöglich glauben. Was den Zeitpunkt seines Auftretens anlangt, so müssten wir aus theoretischen Gründen erwarten, es zuerst vor allen andern Geschlechtsorganen sich bilden zu sehen. So wäre es auch zu erklären, dass viele von den Forschern, welche über seine Entwicklung berichten, über die der andern Geschlechtsorgane schweigen, offenbar weil noch nichts davon zu sehen war. Rouzaud's Angabe über Bildung des Keimorganes kann in keiner Weise etwas Ueberzeugendes für uns haben, da die erste Anlage dieses Organes sicher so klein sein wird, dass sie an nicht durchsichtigen Tieren wohl kaum durch Präparation, sondern nur an Schnittserien studiert werden kann. Ueber das Auftreten des Penis nach dem Keimorgan und vor den andern Organen haben wir uns schon oben geäußert.

Inbezug auf die Genitalöffnung und die accessorischen Organe (exkl. Penis und Vas deferens) liegen die Verhältnisse schwieriger. Die Bildung derselben könnte so vor sich gehen, dass sich von dem Keimorgane ein Kanal entwickelt, nach dem Ektoderm hinwächst und dann durchbricht. Dann könnte sich vom Ektoderm her ein Schlauch entgegen einstülpen und den erstern unterwegs treffen. Drittens könnte aber auch das Keimorgan seine Produkte durch Dehiszenz in einen Kanal entleeren, welcher vom Ektoderm oder einem andern Keimblatt stammend irgend ein Sekret nach außen führt. Sehr wenig Wahrscheinlichkeit würde die besondere Bildung eines Ausführungskanales aus dem Mesoderm haben, welcher weder von dem Keimorgan noch vom Ektoderm ausgeht. Aus der Verlegenheit über das Mutterkeimblatt des Endes der Genitalwege könnte uns das Verhalten helfen, welches übereinstimmend Rouzaud und Brock für die Pulmonaten beschreiben, dass nämlich hier Penis sowohl wie die uns im Moment interessierenden Organe sich in Gemeinschaft von einem Keime aus bilden. Wären die betreffenden Organe Dependenzen des

1) Ein näheres Eingehen auf diesen Punkt muss ich mir hier versagen. Im übrigen sprechen für die Entstehung des Penis an diesem Orte noch andere Gründe, die ich bei einer andern Gelegenheit berücksichtigen werde.

Keimorganes, so würde nicht recht einzusehen sein, warum sie sich von diesem lostrennen und ihre Entwicklung mit einem ektodermalen Gebilde, denn als solches ist vorderhand (abgesehen von den unzulänglichen Angaben Brock's) der Penis anzusehen, vereinigen sollten. Wenn dagegen der Penis im Laufe der Phylogenie sich der Genitalöffnung nähert (oder umgekehrt), der beide umgebende Bezirk der Körperoberfläche als Atrium in die Tiefe sich senkt, so ist in dieser örtlichen Vereinigung nichts Wunderbares zu erblicken. Wenn also das Ende der Genitalwege nicht zum Keimorgan gehört, so kann man wohl kaum ein anderes Keimblatt für seine Entstehung verantwortlich machen, als das Ektoderm. Zu dem besagten Ende würden aber auch die accessorischen Organe bis zur Eiweißdrüse hinab inkl. gehören.

Wir würden uns also aus den einzelnen Angaben folgende Zusammenstellung machen: Erst legt sich das Keimorgan aus dem Mesoderm an (wegen des Ortes: Brock, wegen der Zeit: Eisig, Joyeux-Laffuie). Dann stülpt sich der Penis aus dem Ektoderm ein (wegen des Ortes: Rabl, Jouyeux-Laffuie, Rouzaud (?), Simroth (?), wegen der Zeit: Eisig, Joyeux-Laffuie). Dann verbindet sich das Keimorgan mittels des Zwitterganges, der ein Teil von ihm ist (Eisig, Joyeux-Laffuie), mit dem Ende des Genitalganges (wegen der Zeit: Brock), und der Penis mit ebendemselben durch das Vas deferens (wegen der Zeit: Brock). Zum Schluss entwickeln sich die accessorischen Organe und Drüsen.

Man könnte hier jedoch den Einwand erheben, dass die einzelnen Organe sich bei verschiedenen Gastropodengruppen zeitlich verschieden und auch aus andern Keimblättern entwickeln können. Natürlich muss man die Möglichkeit hiervon zugeben, zumal was die zeitliche Aufeinanderfolge betrifft. Sehen wir doch, dass bei den Pulmonaten das Atrium, welches phylogenetisch das zuletzt entstandene Organ sein muss, sich zuerst differenziert, eine Erscheinung, welche wohl in der oben angedeuteten Weise zu erklären ist und zum Schutze der andern sich entwickelnden Organe eintritt. Was den zweiten Punkt, die Abstammung aus den Keimblättern anlangt, so halten wir eine Variation innerhalb Klasse für ganz unwahrscheinlich.

In seiner vorläufigen Mitteilung (in: Nachr. Ges. Wiss. Göttingen 1884. S. 499—504) hatte Brock angegeben, dass sich das Keimorgan und die ausführenden Organe aus einem und demselben mesodermalem Blastem entwickeln, in seiner ausführlichen Abhandlung gibt er zu sich getäuscht zu haben und tritt für eine gesonderte Anlage der beiden Teile ein. Vielleicht würde er, wenn er die Untersuchungen noch einmal aufnehmen wollte, auch noch finden, dass sich der primäre Geschlechtsgang aus einer ektodermalen Einstülpung entwickelt.

P. Schiemenz (Neapel).

Zur Kenntnis der Mikrofauna fließender Gewässer Deutschlands.

Von Dr. **Otto Zacharias** in Hirschberg i./Schl.

Durch Munifizenz der königl. preußischen Akademie der Wissenschaften wurde ich neuerdings in die Lage versetzt, meine biologischen Studien, die sich bisher nur auf die niedere Tierwelt stehender Gewässer (Binnenseen) erstreckt hatten, nunmehr auch auf die Bewohnerschaft unserer Flüsse und Ströme auszudehnen. Es handelte sich darum, festzustellen, ob diese letztern ebenfalls eine Mikrofauna von nahezu konstanter Zusammensetzung besitzen wie die Teiche, und um die weitere Frage, ob die größern Flußläufe ein mikroskopisches Tierleben von größerer Mannigfaltigkeit darbieten, als die kleinern.

Wer die Schwierigkeiten aus eigner Erfahrung kennt, mit denen man bei solchen Untersuchungen zu kämpfen hat, der wird nicht erwarten, dass ich mit einer einzigen Exkursion zu einem abschließenden Resultat habe gelangen können. Dazu würden nicht bloß Tage und Wochen, sondern Monate und Jahre fleißiger Arbeit erforderlich sein. Aber durch einige Uebung, welche ich beim Abfischen zahlreicher Seen und Teiche während der letztverflossenen Jahre in der Exkursionspraxis erlangt habe, war es mir wenigstens möglich einen Ueberblick zu gewinnen, welcher immerhin geeignet ist, unsere Kenntnis von der geographischen Verbreitung niederer Tiere zu vermehren. Eine systematische Durchforschung unserer Flüsse und Ströme hat ja bisher überhaupt noch nicht stattgefunden, und was ich auf den nachfolgenden Blättern als Ergebnis vorlege, soll und kann nichts anderes sein, als ein ganz bescheidener Anfang dazu.

Meine Beobachtungen beziehen sich auf die Saale, die Mulde, die Elbe und die Oder. Außerdem sind noch einige kleinere Flüsse zum Vergleich herangezogen worden. Die Zeit der Untersuchung fiel in den Juli und in den Anfang des August 1887. Im September desselben Jahres hatte ich bei Gelegenheit des Besuchs der Naturforscherversammlung in Wiesbaden auch Gelegenheit, kleinere Strecken des Rheins (bei Rüdesheim und Asmannshausen) vom Ufer aus abzufischen.

Aufgrund meiner Wahrnehmungen an den Fangergebnissen aus den oben genannten Gewässern bin ich in der Lage mitzuteilen: dass die Mikrofauna unserer Flüsse ihrem Hauptteile nach aus Protozoen und Würmern besteht, und zwar sind es immer dieselben oder nahe verwandte Species, welche in den einzelnen Flüssen wiederkehren. Die mikroskopische Tierwelt unserer fließenden Gewässer trägt also ein nahezu gleichartiges Gepräge; nur glaube ich es als ein gesetzmäßiges Verhalten hinstellen zu können, 1) dass

die größern Flüsse stets eine artenreichere Mikrofauna beherbergen, als die kleinern, und 2) dass die artenärmere Mikrofauna der letztern als ein Bestandteil der reichern faunistischen Bewohnerschaft größerer Ströme wiedererscheint, und zwar in gesteigerter Individuenzahl.

Das Material zu meiner Untersuchung verschaffte ich mir durch direktes Abfischen des betreffenden Flusses mit dem Handnetz, wobei auch schwimmende Pflanzenreste und Diatomeenrasen mitgesammelt wurden; außerdem entnahm ich mit einem aus Blech angefertigten Schöpfer Schlammproben vom Grunde, streifte in der Nähe des Ufers stehende Wasserpflanzen ab und ließ das so erlangte sehr verschiedenartige Untersuchungsmaterial in verdeckten Glasgefäßen einige Tage lang stehen. Erst dann schritt ich zur mikroskopischen Besichtigung desselben. Hierbei fällt es sogleich auf, dass alle unsere größern Flüsse außerordentlich reich an niedern Algen sind. Arten von *Nitzschia*, *Synedra*, *Pinnularia*, *Surirella*, *Melosira* und *Gomphonella* sind stets vorhanden; dazwischen schimmern im herrlichsten Saftgrün wimmelnde Kügelchen von *Protococcus* und schön geformte Desmidiaceen (*Asterias*, *Cosmarium* etc.). Diese primitiven pflanzlichen Wesen bilden vorwiegend die Nahrung der Mikrofauna, und die größere Mannigfaltigkeit der letztern in wasserreichen Flussläufen erklärt sich zum Teil aus der Anwesenheit einer größern Summe von Nahrungsmaterial in denselben.

Ich gebe nun im Folgenden eine Aufzählung der Species, welche ich in den einzelnen Flüssen konstatiert habe.

I. Die Saale. — Diesen Fluss habe ich in Halle (Giebichenstein), bei Trotha und in der Nähe von Jena untersucht. Ich fand in den Kulturen sehr viele Rädertiere; am häufigsten war *Rotifer vulgaris*, *Lepadella ovalis*, *Philodina megalotrocha*, *Brachionus urceolaris* und *Notommata aurita*; weniger zahlreich *Pterodina patina*, *Euchlamis dilatata* und *Furcularia gracilis*.

Von niedern Würmern (Turbellarien) konstatierte ich *Vortex truncatus* und *Stenostoma leucops*.

Von Protozoen, außer Difflugien, Arcellen und Gymnamöben folgende Infusorien: *Peranema trichophorum*, *Loxophyllum fasciola*, *Stylonychia pustulata* und *Stentor polymorphus*.

Was die Krebstiere anlangt, um auch diese hier mit namhaft zu machen, so fand ich im offnen Wasser der Saale nur *Chydorus sphaericus*, *Cyclops agilis* und *Sida cristallina*. Bei Jena kam noch *Simocephalus vetulus* hinzu.

II. Die Elster (bei Gera). — Dieser kleinere Fluss enthielt mehrere der bereits genannten Species von Rädertieren. Dazwischen kam aber noch *Dinocharis pocillum* häufig vor. Ebenso die bekannte Ichthydine *Chaetonotus larus*. Von Turbellarien zeigte sich *Stenostoma leucops*; von Infusorien (außer denen, welche ich schon für die Saale

angeführt habe) *Coleps hirtus*, *Euplotes charon*, *Chilodon cucullulus* und *Vorticella microstoma*. Ein zur Gattung *Dileptus* gehöriges Infusorium war gleichfalls vorhanden, konnte aber damals von mir nicht näher bestimmt werden. Ich möchte es jetzt aus der Erinnerung für identisch mit *D. anser* Ehrenb. halten.

III. Die Mulde (bei Grimma). — Hier entdeckte ich in kleinen Buchten massenhafte Kolonien des interessanten Rädertiers *Lacinularia socialis*; außerdem *Furcularia gibba*. Sonst unterschied sich die Rotatorienfauna in nichts von derjenigen des Elsterflusses. Von Turbellarien konstatierte ich *Stenostoma leucops* und *Vortex scoparius*. Auch jener fragliche *Dileptus* war hier wieder vorhanden.

IV. Die Elbe (bei Dresden). — Dieser Strom ist außerordentlich reich an höhern und niedern Algen. Demgemäß ist seine Rotatorienfauna ebenfalls eine entsprechend mannigfaltige: *Rotifer vulgaris*, *Lepadella ovalis*, *Notommata aurita*, *N. vermicularis*, *Euchlamis dilatata*, *Philodina megalotrocha*, *Actinurus Neptuni*, *Furcularia gracilis*, *F. gibba*, *Pterodina patina*, *Brachionus urceolaris*, *Metopidia* sp., *Hertwigia* sp. und noch einige andere Formen, welche nicht häufig genug im Gesichtsfeld erschienen, um sie genauer bestimmen zu können. Hierzu gesellten sich mehrere Arten von Naiden, zahlreiche Exemplare des interessanten *Aeolosoma variegatum*, von Turbellarien *Stenostoma leucops*, *Microstoma lineare* und *Vortex truncatus*. Die Protozoenfauna bestand vorwiegend aus Amöben (*A. diffluens* und *A. limax*), Difflugien, Flagellaten (*Euglena*), Vorticellen, Stentoriden, Oxytrichen und Bursariden.

Die einzelnen Arten waren in außerordentlicher Individuenzahl vorhanden und legten die schon oben ausgesprochene Schlussfolgerung nahe, dass die größern Flüsse günstigere Lebensbedingungen für Würmer und Protozoen darbieten müssen, als die kleinern.

V. Die Oder (bei Frankfurt). — Was den Individuenreichtum der einzelnen Arten betrifft, so ist der Befund aus dem Oderflusse geeignet, die nämliche Schlussfolgerung zu bestätigen. Die Mikrofauna dieses Flusses hat die größte Aehnlichkeit in ihrer Zusammensetzung mit derjenigen der Saale. In Kulturen, welche ich längere Zeit hatte stehen lassen, traten die sogenannten Fäulnis-Infusorien sehr massenhaft auf, darunter *Glaucoma scintillans*, *Chilodon cucullulus*, *Enchelys* sp., *Paramaecium Aurelia* und *P. putrinum*. Diese können aber überall vorkommen und sind daher nicht zur Charakteristik eines Flusses geeignet. Eine *Notommata*, die aber nicht mit *N. aurita* identifiziert werden konnte, trat hier an Stelle dieser letztern auf. In Proben von Oderwasser, welche ich im November 1887 aus Frankfurt bezog, fanden sich auch eine große Menge von Bryozoenstatoblasten, und zwar speziell solche von *Plumatella princeps* Kräpelin und *Cristatella mucedo* Cuvier.

VI. Der Rhein (bei Rüdesheim). — Hier konnte ich nur ganz flüchtig das Ufer abfischen, aber die mikroskopische Durchmusterung des im Netzgrunde sich ansammelnden Detritus ergab als Resultat, dass der Rheinstrom in seiner Algenflora sowohl wie in seiner Rädertier- und Infusorien-Fauna im allgemeinen mit der Elbe übereinstimmt. Eine eingehendere Untersuchung würde meine Wahrnehmung gewiss auch im speziellern bestätigen. Zur Zeit als ich den Rhein inspizierte (September v. J.), war an verschiedenen Stellen im Uferschlick eine *Mermis*-Art vorzufinden, welche Herr Geheimerat R. Leuckart die Güte hatte näher zu bestimmen. Er hält sie für identisch mit der von Dujardin als *Filaria aquatilis* beschriebenen Wurmform. Ich erwähne dieses isoliert dastehende Faktum nur beiläufig. Möglicherweise handelte es sich um Mermithiden, welche unlängst ihre Wirte (Wasserinsekten) verlassen hatten, um nun im freien Zustande geschlechtsreif zu werden. —

Durch Untersuchung des Weistritzflusses bei Reinerz, der Kinzig bei Gelnhausen und des Zackenflusses bei Hirschberg i./Schl. habe ich mich davon überzeugt, dass es gewisse in unsern fließenden Gewässern ganz allgemein verbreitete Bürger der Mikrofauna gibt, welche in keinem Flusse oder Strome zu fehlen scheinen. Als solche glaube ich mit Bestimmtheit folgende bezeichnen zu dürfen:

Von Rädertieren: *Rotifer vulgaris*, *Lepadella ovalis*, *Furcularia gracilis*, *Philodina megalotrocha*, *Brachionus* sp., *Notommata aurita*.

Von Turbellarien: *Stenostoma leucops* und *Vortex truncatus*.

Von Protozoen: *Amöba* sp., *Difflugia* sp., *Arcella vulgaris*, *Euglena viridis*, *Peranema trichophorum*, *Stentor polymorphus*, *Vorticella* sp., *Dileptus* sp.

Ueber eine im Anschlusse an diese Untersuchungen ausgeführte Exkursion an die beiden Mansfelder Seen (zwischen Halle und Eisleben) werde ich binnen kurzem an anderer Stelle berichten. Es wird sich dabei zeigen, dass die Mikrofauna des rein süßen Wassers auch recht gut in schwach salzhaltigen Gewässern zu gedeihen im stande ist. *Peranema trichophorum* vermag in den Schächten der Saline Dürrenberg sogar in Sole von nahezu 9% Salzgehalt zu leben.

Nachtrag.

Ein interessantes Licht auf die weite Verbreitung mancher Rotatorien-Gattungen wirft eine neuere Mitteilung von Jules de Guerne[1]) (Paris), der im verflossenen Sommer (1887) die Kraterseen und Flussläufe der azorischen Inseln einer gründlichen faunistischen Musterung unterzogen hat. De Guerne fand die Gattungen

1) J. de Guerne, Notes sur la Faune des Açores, in Le Naturaliste, Paris 1887.

Rotifer, *Philodina* und *Furcularia* auch hier vertreten; sie fanden sich in Gesellschaft von Entomostraken, Naiden und Tardigraden genau so wie in unsern einheimischen Flüssen und Teichen. Der französische Forscher ist geneigt, wandernden Sumpfvögeln eine Rolle bei der kosmopolitischen Verbreitung der Mikrofauna zuzuschreiben, und ich teile diese Meinung vollkommen, weil ich die Wahrnehmung gemacht habe, dass man aus dem Kote solcher Vögel die verschiedensten Infusorien-Species züchten kann. Demnach ist es im höchsten Maße wahrscheinlich, dass die hartschaligen Eier von Rotatorien etc. ebenso wie enzystierte Protozoen häufig von solchen Vögeln beim Fressen mitverschluckt werden, dass sie den Darmtraktus derselben unbeschadet passieren und schließlich (beim Entlassen der Fäces) in weit entfernte Wasserbecken gelangen, welche der rasch fliegende Vogel inzwischen mit Leichtigkeit erreicht hat. Auf solche Art begreift sich die kosmopolitische Verbreitung vieler niederer Tierformen sehr einfach, während eine andere Erklärungsweise (zumal eine solche, die auf geologische Hypothesen rekurriert) immer auf die größten Schwierigkeiten stößt. Selbstverständlich ist auch nicht ausgeschlossen, dass eierhaltige Algenfilze schwimmenden Vögeln gelegentlich am Gefieder hängen bleiben, und dass hierdurch ebenfalls Gelegenheit zu einer passiven Wanderung dargeboten wird. Ich glaube aber, dass der letztere Fall, den schon A. Forel als Modus der Uebertragung angeführt hat, weniger häufig vorkommt als der erstere. Dieser ist auch der bei weitem gesichertere, wie ja die Kulturen mit den Exkrementen von Möwen, Wildenten u. s. w. überzeugend darthun.

Ludwig Reichel, Ueber das Byssusorgan der Lamellibranchiaten.

Zool. Anzeiger, Jahrg. X, Nr. 260.

An der allbekannten Süßwassermuschel *Dreissena polymorpha*, welche nachgewiesenermaßen in verhältnismäßig kurzer Zeit aus Südrussland über den größten Teil von Europa sich verbreitet hat, hat Verf. eine nicht uninteressante Beobachtung gemacht.

Man glaubte ehedem nicht, dass Muscheln, welche durch einen Byssus irgendwo angeheftet sind, freiwillig diesen Platz verlassen könnten, wenn man auch wusste, dass solche Tiere, welche gewaltsam abgerissen wurden, an einer andern Stelle sich wieder festsetzen können, wenn die äußern Umstände dies begünstigen.

Reichel hat nun bei der *Dreissena* nicht nur eine freiwillige Wanderung überhaupt beobachtet, sondern vielmehr eine solche, welche in gewisser regelmäßiger Wiederholung stattfindet. Die Ablösung vom Byssus, welcher am ersten Standorte der Muschel hangen bleibt, erfolgt dabei durch Abstoßung desselben in seiner Gesamtheit, d. h. mit Stamm und Wurzel, worauf das Organ durch eine Neubildung ersetzt wird. Diese Abstoßung des Byssus vergleicht R. mit der Häutung der Arthropoden. Bei der *Dreissena* tritt dieser Vorgang

nach R. regelmäßig im Anfang der kältern Jahreszeit ein. „Im Sommer sitzen nämlich die Tiere dicht unter der Oberfläche des Wassers, so dass sie vom Ufer aus leicht mit der Hand erreichbar sind. Im Spätherbst jedoch ziehen sie sich unter Zurücklassung ihres Byssus in die Tiefe zurück".

Auch über die Bildung des Byssus hat R. Ansichten gewonnen, die von den bisher ziemlich allgemein geltenden abweichen, welche letztere den Byssus für das Sekret besonderer Drüsen ansprachen. Der Byssus entsteht vielmehr nach R. als „ein Kutikulargebilde, und zwar der Stamm mit den Wurzeln in der Byssushöhle, die Fäden in der Fußrinne". Die Unterseite des Fußes ist bei den mit einem Byssus versehenen Lamellibranchiaten von „einer ziemlich tiefen Längsfurche durchzogen, welche an der Basis des Fußes in eine Höhle, eben die sogenannte Byssushöhle, einmündet".

Die Furche lässt zwei Abschnitte unterscheiden, einen äußern von einfach spaltartiger Form und einen innern von halbmondförmigem Querschnitt. „Dieser steht durchweg mit dem Spalt in offner Verbindung und ist lediglich als die nach beiden Seiten gehende plötzliche Verbreiterung des Spaltes anzusehen. Durch Aneinanderlegen der Ränder des Spaltes kann er zu einem vollständigen Kanal geschlossen werden, welcher nach der Gestalt seines Querschnittes halbmondförmiger Kanal heißt. Ausschließlich in diesem Abschnitt der Furche entstehen die Byssusfäden als Kutikularbildung des Epithels, welches den Kanal auskleidet".

„Mit der Abstoßung des Byssus ist eine Rückbildung der Byssushöhle verbunden. Diese ist in ihrem normalen Zustande auf ihrem Grunde durch eine größere Anzahl von senkrechten, in der Längsrichtung des Tieres stehenden Scheidewänden in ebenso viele Fächer oder sekundäre Höhlungen geteilt. Bei der Abwerfung des Byssus werden diese Scheidewände reduziert. Aus der vorher so kompliziert gestalteten Byssushöhle entsteht eine einfache, nur geringe Falten in der Wandung zeigende Höhle. Erst mit der Neubildung des Byssus entstehen auch jene Scheidewände allmählich von neuem, deren Epithel die Byssuswurzel entstehen lässt, welche lamellenförmig die Fächer zwischen jenen Scheidewänden ausfüllt". idn.

Aus den Verhandlungen gelehrter Gesellschaften.

60. Versammlung deutscher Naturforscher und Aerzte zu Wiesbaden.

Sektion für Zoologie und Anatomie.

Sitzung vom 23. September.

Herr Noll (Frankfurt): Ueber die Silikoblasten der Kieselschwämme. Bei *Desmacidon Bosei* N. aus dem Drontheimfjord fand Redner auf den Strängen der Skeletspicula Züge von sehr großen spindelförmigen Zellen, die beiderseits in lange Fortsätze sich zuspitzen, einen kugligen Nucleus und deutlichen Nucleolus, sowie feinkörnigen Inhalt besitzen. Sie sind nicht bei den bis jetzt von den Schwämmen bekannten Zellen unterzubringen, und konnten entweder nur Spongioblasten oder Silikoblasten sein. Auch bei *Spongilla fragilis* aus dem Rhein sind starke, aus ganz gleichen Zellen gebildete Stränge von mehrern Millimeter Länge, die sich oft an die Spicula anlegen, oft aber frei verlaufen, leicht zu erkennen. Dass sie ein in sich abgeschlossenes Gewebe darstellen, geht daraus hervor, dass sie mit eignen, sehr langen (0,093 mm) bandförmigen Zellen mit länglichem Zellkern umkleidet sind. In

der Regel schließen diese Stränge einzeln ausgebildete Spicula in sich ein, die hintereinander, selten nebeneinander, gelagert sind. Bei dem Zerzupfen der Stränge aber findet man stets auch einige der Zellen mit jungen, in der Entstehung begriffenen Nadeln in ihrem Innern. Es scheint, dass eine der Zellen sich in die Länge streckt, ihren Inhalt aufhellt, d. h. verdünnt, und dann zur Anlage des Zentralfadens schreitet, der öfters als einfacher dunkler Strich erkannt werden konnte, dessen Enden aber nicht frei aus der Zelle herausstanden, sondern noch von deren Plasma umschlossen waren. Mit der Anlage und dem Stärkerwerden der Kieselsubstanz verschwindet allmählich das Protoplasma der Zelle, das auf den fertigen Stiften von *Desmacidon Bosei* zuletzt noch als dünner organischer Ueberzug (Spiculascheide) mit Argentum nitricum nachweisbar ist. Wir haben es in den erwähnten großen spindelförmigen Zellen also wohl mit den Silikoblasten zu thun. Nie konnte bemerkt werden, dass alle Zellen gleichzeitig zur Nadelbildung geschritten wären, es waren vielmehr immer nur einzelne Zellen, bei denen dies stattfand. Vielleicht ist dies die Regel, vielleicht auch war die späte Jahreszeit, in der die Schwämme gesammelt wurden (6. Oktober 1886), an dieser Erscheinung schuld. Die erwähnten bandförmigen Zellen, die bei *Desmacidon* den Sponginmassen aufliegen, die Silikoblastenstränge bei *Spongilla* bedecken und in ähnlicher, aber verbreiterter und verzweigter Form auch den Nadelsträngen aufgelagert sind, dürften wohl die Spongioblasten sein, welche das die Nadeln verkittende Spongin ausscheiden. — Herr Prof. Franz Eilhard Schulze bemerkt hierzu, dass die von dem Vorredner zuletzt erwähnten flachen Zellen wohl Spongioblasten sein mögen, dass aber ihre flache Form zunächst in Widerspruch mit deren sonstiger Gestalt zu stehen scheint. Trotzdem möchte Redner nicht die von dem Vortragenden vertretene Natur der betreffenden Zellen in Abrede stellen. Auch der Ansicht des Vortragenden über die spindelförmigen Zellen, welche dieser für Silikoblasten erklärt, möchte sich Herr Prof. F. E. Schulze anschließen. Als besonders interessant bezeichnet Redner die von dem Vortragenden besprochene Thatsache, dass die Zellen, welche die Nadeln bilden, zuweilen zwei Kerne enthalten. Es dürfte dies darauf hinweisen, dass so außerordentlich lange Nadeln, wie sie z. B. die Hexaktinelliden aufweisen, durch eine größere Anzahl von Zellen gebildet werden.

Herr E. Ziegler (Freiburg) spricht über die Gastrulation der Teleosteer. Der Vortragende stützt sich auf eine Arbeit des Herrn Daniel Schwarz über den Canalis neurentericus der verschiedenen Klassen der Wirbeltiere, welche in dem zoologischen Institut zu Straßburg ausgeführt ist und demnächst erscheinen wird. Die Gastrulation der Teleosteer ist insofern für das Verständnis der Gastrulation der Amnioten von Bedeutung, als bei solidem Medullarrohr die Mesodermstreifen von Anfang an hinter dem soliden Canalis neurentericus sich zur Schwanzknospe vereinigen können. Rückt die Schwanzknospe in das Innere des Blastoderms, so ist das Homologon des Primitivstreifens gegeben, und es kann dann sekundär wieder zur Entstehung eines offenen Canalis neurentericus kommen. Zu der Ansicht des Herrn Vortragenden über den Mesoblast an der ventralen Blastoporuslippe bemerkt Herr Rückert (München), dass er diesen Teil des mittlern Keimblattes mit den Polzellen bei *Amphioxus* verglichen habe.

Verlag von Eduard Besold in Erlangen. — Druck von Junge & Sohn in Erlangen.

Alphabetisches Namen-Register.

Die Namen von Verfassern von Arbeiten, welche in diesem Bande enthalten sind, sind durch ein * ausgezeichnet.

Abbe 39, 237.
Abreu Ed. 111 fg.
Achenwall 281.
Adamkiewicz 245 fg.
Agassiz A. 81 fg.
Agassiz L. 293.
Albrecht 490.
Alenitzin 519.
Allaire 287.
Altum 322.
d'Amico F. C. 494.
* Apáthy István 621.
Aristoteles 330.
Arloing 414.
Arnaud 67.
Askenasy 235, 263, 648.
Aszara 324.
Aurivillius Christopher 6.

Baginsky 469.
Bain 107.
Baker 650.
Balfour Francis 140 fg.
Ballowitz 663.
van Bambeke 83 fg.
Bardeleben K. 105.
Barrois Th. 631 fg.
de Bary 35, 542.
* von Basch 243.
Bastian 233 fg., 468.
Bastian Ch. 668.
Bauer Francis 650.
Baumann 305.
* Baur G. 481.
Baxter 287.
Beguelin 594.
Beilstein 207.
Beling 52.
Belt 3.
Bendz 355, 385 fg.
Beneden E. van 11 fg. 82, 578 fg., 607, 680 fg., 665, 718.
Beneke 287 fg.
Berkeley 243.
Berlinski 726.
Bernard Claude 125, 414, 535, 542, 655 fg.
Bernheimer St. 375.
Bert Paul 524 fg.
Berthold G. 193 fg., 728.
Bertraud 117.
Besler W. 532.
Beudant 710.
Beumer 305.
Beyerinck 234 fg., 262 fg., 646 fg.
Bidder 251, 346, 374.
Biesiadecki 353 fg., 385 fg.
Binz 32.
* Birch-Hirschfeld 734.
Bischoff 12.
Bizzozero Giul. 375.
Blasius R. 695.
* Blochmann F. 108, 417, 606.
* Bockhart 671.
Bocklisch 306.
Boerhave 666.
Bogdanow Anat. 179, 520.
du Bois-Reymond 98.
Bokorny 171.
Bolten 123 fg.
Bonnet 11, 462.
Borfoed 95.
Born 591.
Borscow 202.
Bosquillon 112.
Bouchard Cl. 207.
Bouilland 402.
Bouley 119.
Bouman 329 fg.
Bourne G. C. 225 fg.
Boussingault 67, 207, 515, 563.
Bowditch 288, 310.
Brass 109.
Brauer Fr. 50 fg.
Brefeld 172 fg.
Breuer 445.
* Brieger L. 298.
Brinkmann 535.
Broca 99, 402, 467 fg.
Brock J. 748 fg.
Brook G. 82.
Brouardel 117.
Brown-Séquard 69.
Bruch 413.
Brücke 246, 622.

Bubnoff 377.
Bucher 118.
Büchner Ludw. 532.
Buffon 287.
Bujwid 306 fg.
Bük 726.
Burmeister 633.
Busch H. 287.
Büsgen 731.
Bütschli 235 fg., 648, 665, 728.

Cahen 735.
Carnoy J. C. 661, 718.
* Carrière J. 737.
Carrière 624.
Cazeneuve 535.
Celsus 112.
Cetti 344 fg., 363 fg.
Charcot 404, 467 fg.
Chatin 651 fg.
Chevreul 658.
Chmeliewsky 731.
Chossat 146, 346, 374.
Chun C. 225 fg.
Claus C. 225 fg., 419, 609 fg.
Clausius 27.
Clautriau 201.
Cohn-Dujardin 35.
Conn 83.
Cope E. D. 395 fg., 481 fg.
Corda 172.
Cornu 741 fg.
Curtis 321.
Cuvier 494, 545 fg.

Dahl 13.
* Dalla Torre K. W. von 464, 695.
Dames 139.
Danilewsky 62.
Dareste 101, 600.
Darwin 40 fg., 67 fg., 98 fg., 431, 545 fg., 588, 673 fg., 732.
Davaine 659.
Dax 467.
Delle Chiaje 713.
Delpino Fred. 1 fg.
Dendy 643, 690 fg.
Denny A. 18.
Desor 293.
Detmer 731.
* Dewitz J. 93.
* Dingfelder Joh. 427.
Dingfelder 533, 673 fg., 720.
* Döderlein L. 394.
Döderlein 494, 720 fg.
Donders 245 fg.
Donnadieu 742 fg.
Dowdeswell 510.
Dragendorff 202.
Drude 174.
Dubué 113.
Duchene 118.
Dulong 27 fg.
Duprez 210.
* Dupuy Eug. 128.
Düsing C. 744.
Duvernoy 490.
Dutrochet 454 fg.

Ebner 360 fg., 389 fg.
Ehlers 685 fg.
Ehrenberg 522.
Eichwald 56 fg. 95.
Eisig H. 748 fg.
Elfving Fr. 36.
Emery C. 610 fg.
Engel 336.
* Engelmann Th. W. 33.
Engelmann 129 fg., 411, 625.
Engler A. 174.
* Errera L. 22, 201, 541, 726.
Errera L. 1, 512.
Esmarch 416.
Essmanoffsky 202.
Ewald 446.
Exner 448, 469, 622.

Falkenstein 336.
Fedtschenko Alexis 179.
Ferran 116 fg.
Fetzer 287, 341.
Fick A. 378, 733.
Finkler 364.
* Fisch C. 67.
Fischer 32.
Fleischer 535.
* Fleischmann A. 9, 713.
Flemming 141, 199, 573, 622 fg., 662, 718.
Flourens 402.
Flower 396.
Flügge 299.
Fol 295, 594 fg., 748 fg.
Fontana Felix 650.
Forbes Edw. 78.
Forel A. 766.
Forster 374.
Frank B. 270, 511, 702, 703.
Fränkel 364, 669.
Fraunhofer 35.
Frenzel 214.
Frey 354 fg.
Friç A. 712.
* von Fricken 633.
Fritsch 402.
Friedländer Karl 411.
Friedreich 61.
Fuchs 728.

* Gad 377.
Gad 636 fg.
Gadow Hans 493.
Gaffky 735.
Galen 557.
Gandoger 461.
Ganin M. 749 fg.
Gannal 210.
Gautier Arm. 207.
Gegenbaur 143, 482.
Geppert 365, 444.
* Gerlach Leo 588.
Gerlach 329, 355.
Gerrard A. W. 205.
Giacosa 60 fg.
Giglioli 494.
Gluck 413.
* Goldscheider 446.
Goltz 88 fg., 128.
von Gorup 60, 275.
* Göhlert Vinc. 725.
Göldi E. A. 745.
Göthe 464, 548.
Götte 143, 355 fg., 389 fg., 424, 517, 583 fg.
* Graber V. 13.
Grancher 118.
Grashey 467 fg.
Gratiolet 407.

Griesbach 713.
Grobben C. 716.
Großmann 243 fg.
Gruber 163 fg.
Grübler 735.
* Grützner 733.
Grützner 637.
Guerne Jules de 765.
Günther 182, 521, 609 fg.
Guppy 618.
* Guye 668.

* Haacke Wilh. 289, 685.
* Haase Er. 50.
Hall 448.
Hamann O. 225 fg.
Hammarsten 56 fg., 96.
Hansen A. 65 fg., 694.
* Haseloff B. 683.
Hatschek B. 664 fg.
* Hauser G. 377.
Hauser 13, 18.
Havenstein 242, 261.
Hazay 684.
Häckel 99, 143 fg., 483, 533, 555, 575, 644, 689, 711.
Heidenhain 377, 733.
Hellriegel 704.
von Helmholtz 523.
Hempel J. 724.
Henking 162.
Henle 355 fg., 386 fg.
Hensen 141, 665.
Hering 445.
Hermann L. 125, 524.
Hertwig R. u. O. 604.
Hertwig 162, 424, 583 fg., 660 fg., 718.
Herzen 446.
Hessling 355.
van Heurck 295.
von Heyden 52.
Heynowski C. 697.
Hildebrand Fr. 7, 135 fg.
Hilger 2, 207.
Hirt 32.
His 305, 425.
Hitzig 402, 476.
* Hoffmann H. 667.
Hoffmann 20, 85 fg., 485, 702.
* Hofmann G. von 637.
Hofmeister W. 646, 730.
Hoppe-Seyler 22, 535.
Horsley Victor 498 fg.
Humboldt 702.
Hunter 118.
* Hüppe 701.
Hüppe 638, 671.
Husemann 2, 207.
Hutton 643.
Huxley 483.

Israel 296.

Jackson 467.
Jakobson 245.
Jenner 119.
Jensen O. S. 662.
Jernström 56 fg.
Jhering H. von 748 fg.
Jickeli C. F. 225 fg.
Jorissen 207, 209.
Joyeux-Laffuie 748 fg.
Joseph 636.
Julin Ch. 582.
Jürgens 203.
Just 6.

Kamrodt 233, 261.
* Karsch F. 521.
Karsch F. 632.
Katz O. 618.
Kaupp 535.
Keber 716.
Kekulé 61.
Keller 742 fg.
von Kerner 456 fg.
Kessler H. Fr. 747.
Key Axel 668.
Kingsley 83.
Kirby 324 fg.
Kirchner O. 5 fg.
Kirchner 669.
* Klebs Gg. 161, 201.
Klebs 169.
Klein E. 82, 354, 371, 387.
Kleinenberg 175, 544, 610.
Knop 206.
* Kobelt W. 574.
Kobert 538.
Kobus J, 242, 264.
Kobylin 635.
* Kochs W. 523.
* Kollmann J. 533.
Kollmann 40, 74 fg., 354, 560, 601, 623, 675, 713.
Kopp 28.
Korotneff A. 225 fg., 685 fg.
* Korschelt 731.
Kosutány Th. 207.
Kowalevsky 51.
Kowalevsky Miecz. von 84 fg.
Kölliker 98, 125, 355 fg., 387 fg., 682.
Könike Ferd. 631.
Körbin 334.
Köstlin 490.
Kramer 631.
Krasser Friedr. 169 fg.
Kraus Gr. 134.
* Krause Fedor 410.
Kräpelin K. 724.
* Krecke 444, 480.
Kries J. von 379, 487 fg.
* Kronfeld M. 171, 449.
Krukenberg 58 fg.
* Kühn Jul. 160, 232 fg., 257 fg.
Kühne 531.
* Kultschizny 572.
Kupffer C. 81 fg.
Kussmaul 467.

* Laborde J. V. 128.
Ladenburg A. 201, 301.
Lamansky 132.
Lamarck 49, 76 fg., 102.
Landois 126.
* Landsberger 281, 310, 331.
Landwehr 54 fg., 95.
Langer 355 fg.
Langley 40, 132.
Lankester 751.
Larger 305.
Laskowsky S. 210 fg.
Lauret E. 542.
Lavéran 414.
Lazarini L. von 696.

Leblanc 118, 726.
Lebouccq 493.
Lecoq 1.
Leeds 493.
* Lehmann K. B. 31 fg., 354, 363.
Leidenfrost 728.
* Lendenfeld R. von 225, 609, 641, 690.
Leo H. 349.
Lépine 535.
Lereboullet 82.
Leuckart 325, 418 fg., 609, 732, 733.
Leveillé 172.
Leyden 364, 467.
Leydig 140, 609 fg., 715.
Lichtenstein 738 fg.
Lichtheim 469 fg.
Lieberkühn 611.
* Liebermann Leo 54.
Liharzik 287 fg., 315 fg., 331 fg.
Lindt 202.
Linné 76.
Lintner 537.
* List J. H. 20, 64, 81.
Löbisch 56 fg.
Löffler 637.
Lovén Sv. 289 fg.
Löw 171.
Löw E. 5 fg.
Löw H. 522.
Löwenberg 669.
* Löwy A. 444.
Lubbock 14, 51.
* Ludwig F. 9, 135, 137.
Lukrez 22.
Lütken 494.

Maas 535.
Mac Leod Jul. 5, 135.
* Magnus P. 702.
Maistriau 201.
Majew Nik. 179.
Malling-Hansen 443 fg.
Malthus 281.
de Man J. G. 258 fg.
Mandelin 203.
Manjkowski 275.
Marcel de Serres 494.
Marckwald 444.
Margó 621.
Marignac 28.
Marsh 484 fg.
Martin K. 333 fg.
Mayer Paul 51 fg.
Märter 449.
Meckel Joh. Fr. 549 fg.
Meigen 326.
* Meinert 639.
Meißner 415.
Mendelejeff 23 fg.
Mering 366.
Merkel Fr. 178.
Merz 39.
Meschersky Andr. 224.
Meyer H. 105.
Meyer H. von 608.
Meyer Loth. 26.
Meyer O. E. 27.
Meyer Siegmund 623.
Meynert 402.
Miall L. C. 18.
Michelangelo 333.
Micheli 172.
Millon 170.
Mitchell S. Weir 477 fg.
* Mitrophanow P. 174.
Mivart 100.
Möbius 683, 721.
Mohl H. von 133.
Molisch Hans 133 fg.
Moll 355, 385 fg.
Moniez R. 632.
Mori 534.
Morton 118.
* Mosso 734.
Mouffetus 330.
Mousson 27.
* Möwes F. 497.
Mulder 58 fg.
Müllenhoff 730.
Müller E. 619.
Müller Fr. 350 fg.
Müller Herm. 5 fg.
Müller J. 748 fg.
Müller J. C. 205.
Müller O. Fr. 721.
* Munk Imm. 368.
Munk 378.
Nägeli 22, 45, 98.
Nalepa 715.
Nasse 170.
Nathusius-Königsborn 623.
Naumann 451.
* Naunyn P. 466.
Naunyn 402.
Needham Turbervil 650.
Neilreich 458.
Nencki 308.
Neuhaus 522.
Neumann 28.
Neumann E. 413.
Newport 578.
Nicolaier Arth. 299 fg.
Ninni Graf 494.
Nitzsch 633.
* Nobbe F. 703.
Nobbe 331.
Nöggerath 735.
* Noll 699.
Noll 512, 730, 767.
Nördlinger 321 fg.
* Nothnagel Herm. 402, 433.
Nothnagel Herm. 375, 538.
Nussbaum 163 fg., 718.

Obolensky 56 fg.
Ogle 467 fg.
Openchowsky 245.
Oppenheim 413, 446.
Orschansky 377 fg.
Owen R. 139, 484.

Packard 335.
Paget James 506.
Palmén J. 51.
Panceri Paolo 619.
Panum 600 fg.
Partenow 203.
Parker W. K. 485 fg.
Paschutin 247.
Pasteur 112 fg., 266, 497 fg., 554.
Pavesi P. 493 fg.
Pawlow 538.
Peiper 305.
Perl 374.
Perty 51.
Peters 490.
Petit 27 fg.

von Pettenkofer 365, 537.
Pfeiffer Aug. 671.
Pfitzner 573.
Pflüger 94, 128, 421, 578 fg., 591.
Philippeaux 414.
Phoebus 172.
Pinner 535.
Pitra 454 fg.
Pitres 404 fg.
Planchon 738.
Plateau 13 fg., 194, 710, 728 fg.
Platner 490.
Plinius 330, 450 fg.
* Pöhl 635, 671.
Pöhl Alex. 307.
Pölzam Em. 179.
Popham 468.
Pöppig 633.
Pouchet G. 207.
Prantl K. 174.
Preiss 573.
Preyer 39, 256, 604.
Prießnitz 278.
Prillieux Ed. 234 fg., 649 fg.
* Pringsheim N. 129, 513, 543, 562.
Pringsheim N. 33 fg., 702.
Proskauer 32.

Quetelet 281 fg., 312 fg., 331 fg., 726.
Quincke 728 fg.

Rabl C. 582, 748 fg.
Raiva 111.
Ranke 338.
Ranvier L. 181, 362, 387, 573, 637.
Raphael 333.
Ratzeburg J. 322, 417 fg.
Rauber 10, 581, 591.
* Ravn Ed. 425.
Recklinghausen von 678.
Redi 125.
Redtel 385 fg.
* Reess M. 174.
Regnault 28, 366.
Reichel 171.
Reichel L. 766 fg.
Reichert Edw. 477.
Reiset 366.
Retzius 668.
Reveil 206.
* Richter W. 40, 67, 97, 673.
Richter W. 720.
Ridley 643, 690 fg.
Riecke 726.
Riley 738.
Ritthausen 61.
* Ritzema Bos J. 232, 257, 321, 632, 646.
Ritzema Bos J. 521.
Roberts 288.
Rodet 1.
Roffredi Maurice 650.
* Rohrer 669.
Rolph 51.
Rosenbach 298 fg.
Rosenthal 428, 666, 675.
Rosoll 202.
Rossbach 538.
Rossi 112.
Rouffart 203.
Roule L. 716.
* Roux W. 425.
Roux W. 105, 577 fg., 591.
Rouzaud H. 748 fg.
Rückert 768.
Russow 287, 574.
Rütimeyer 397.
Ruysch 210.
Ryder 491.

Sachs 65, 200, 206.
Sahli 286.
Saint-Hilaire Geoffroy 101.
Saive J. M. de 113.
Sakata 734.
Salensky 179 fg., 517 fg.
Salkowski E. 371.
Sanquirino 252.
* Sarasin P. 543.
Sars 609.
Schaaffhausen 334.
Schaarschmidt 202.
Scheibler 95.
Schenk 456.
Scherer 56 fg.
* Schiemenz P. 761.
Schiemenz P. 713 fg.
Schiff 413.
Schimper 168, 462.
Schiner 522, 326 fg.
Schippang J. F. 296.
Schlossberger 60.
Schmankewitsch 710.
Schmidt 251.
Schmidt 346, 374.
Schmiedeberg 305.
Schmitz 163.
Schnaase 451.
Schneider 607.
Schomburgk 127.
Schödler 137.
* Schön 634.
Schönlein 552.
Schrohe 594.
Schübler 206.
Schuchardt 346.
Schulin 361 fg., 389 fg.
Schultz-Hencke 294.
Schultze H. 629.
* Schultze O. 577.
Schultze O. 420 fg.
Schulze F. E. 225 fg., 544, 607, 621, 732, 768.
* Schwarz 638.
Schweinburg 243 fg.
Schwerz 233, 267.
Scopoli 702.
Scymkiewicz 594.
* von Seeland 145, 184, 214, 246, 271.
Seeley 487.
Seessel 682.
* Selenka Emil 679.
Selenka E. 9, 425, 718.
Semper K. 321, 748 fg.
* Senator 344.
Senator 364, 368.
Sestini 24, 256.
Setschenow 377.
Siemerling 413.
Simanowsky 534.
Simroth H. 749 fg.
Sinclair 281.
Smith 467.
Smith Ad. 107.
Smith Worth. G. 243.

* Solger B. 145, 298, 576, 608.
Solms-Laubach Graf 453fg.
Sommer 287.
Sorby 39.
Spamer 469.
Speck 364.
Spee Graf 141.
Spence 324.
Spencer Herb. 23 fg., 101.
Sperck 635.
Sprengel Konr. Chr. 3.
* Stahl 510.
Stapf 460.
Staply 8.
Staritz 460.
Stegemann A. 297.
* Steiner J. 88, 732.
Steinlein 355 fg., 385 fg.
Stenglein 294 fg.
Stern 446.
* Stieda L. 214, 353, 385.
Stöhr 362.
Stölker 731.
Strasburger 162, 199, 574.
Strauch 669.
Strethill Wright F. 225 fg.
Stricker 39, 245.
* Stutzer A. 671.
Suffrian 634.
Suquet 210.
Süßmilch 281.
Swiersta K. N. 322.
van Swieten 666.
Szikla Gabr. 698.

Tappeiner 538.
Tardieu 112, 119.
Taschenberg E. L. 321 fg., 418.
Teichmann 211.
Terletzni 574.
Theorin P. G. E. 209.
Thost 669.
Tichomiroff 93.
Tiedemann 490.
Timiriazeff C. 33 fg.
Toldt 354 fg.
* Tschirch 511 fg., 605 fg., 703.
von Tschusi-Schmidhoffen 464 fg., 696.
Treskin 535.
Tripier 414.
Trolliet 113.
Trousseau 467.
Tuczek 370.

Unna 357 fg., 386 fg.
Ussow 609 fg.

Vaillard 412 fg.
Valentin 594, 669.
* Varigny A. de 127.
Verneuil 305.
Verson 371.
* Vierordt H. 666.
von Vintschgau 448.
Viola 120.
* Virchow Rud. 545.
Virchow 40, 68 fg., 97 fg., 113, 344, 678.
Vogt Karl 555.
Voit C. 251, 346, 364 fg., 374.
Vosmaer 690 fg.
de Vries 205.
Vulpian 89 fg., 113 fg., 414, 501.

Wagner 415.
Wakker 234, 262.
Waldeyer 363, 387, 718 fg.
Wallace 643.
Waller 410 fg.
Warming Eug. G. 5 fg.
Warynsky 594 fg.
Weber M. 483.
Wegele C. 378.
Weigelt C. 711.
Weisbach 314.
Weiske 346.
Weismann 40 fg., 68 fg., 98 fg., 110, 575, 665, 718.
Welcker 148.
Weltner W. 138.
Wenckebach 81 fg.
Wernicke 467 fg., 604.
Westwood 51 fg.
Wettstein V. 173, 454.
Whitlegge 7.
Whitman 81 fg.
Wiedersheim R. 139fg., 178.
Wiesbaur 460.
* Wiesner J. 171, 667.
Wiesner 133, 455 fg.
Wilhelm K. 169.
Will 109.
Willemoes Suhm 618.
Willkomm 459.
Witlaczil 109.
Wolf 206.
Wolff 12.
Wörlein 460.
van der Wulp F. M. 330.
Wundt 107, 371.
Wurtz 23.

* Zacharias E. 541.
Zacharias E. 731.
* Zacharias O. 70, 137, 575, 631, 659, 664, 666, 723, 725, 762.
Zacharias O. 558, 607, 718, 720.
Zeising 287, 314, 334.
Zeiss 35, 298.
* Ziegler E. 768.
* Ziem 123.
Zittel 690.
* Zograff Nik. 178, 224, 517.
Zopf W. 542.
Zukal 171 fg.
* Zuntz 363.
Zuntz 94, 444.
Zürn 326.

Alphabetisches Sachregister.

A.

Abänderung, korrelative 47.
Abstammung der amnioten Wirbeltiere 481 fg.
Absterbe-Ordnung (Süßmilch) 281.
Abwehrbewegungen nach Entfernung des Gehirns 128.
accessorische Augen 609.
Achillea millefolium 260.
Achlia prolifera 702.
Achrooglykogen 56, 58 fg.
Acidalbumin 62.
Acipenser ruthenus 178 fg., 224, 517 fg.
Aconitin 209.
Aconitum Napellus 203.
Acromialbreite 284, 340.
Acroperus leucocephalus 139.
Actinophrys Sol 163.
Actinosphaerium 700.
Aethosauridae 487.
Aetiologie des Wundstarrkrampfes 298 fg.
Afterborsten der Insekten 13 fg.
Agriolimax agrestis 753.
Agrostemma 32.
Ajuga 6.
Akklimatisation 560.
Akkommodations-Mechanismus im menschlichen Auge 634.
Albuminate, Reaktionen auf A. 169.
Aldehydgruppen im Protoplasma 171.
Alkaloide, Lokalisation der A. in den Pflanzen 201 fg.
Alkaloide, China-A. 203.
— als Schutzmittel der Pflanzen 208.
— bei Pflanzen 606.
Alkohol, Wirkung des A. auf den Harn 535 fg.
—, Wirkung des A. auf den Puls 538.
—-Reaktion des Hyalin-Knorpels 608.
Allium cepa 234, 267, 651.
Alloxan-Reaktion 170.
Alpenblumen (Herm. Müller) 5 fg.
Alsineae, mit Nematoden als Parasiten 261.
Amalia marginata 754.
Amaryllideae, mit Nematoden als Parasiten 261.
Amblyopsie bei Rindenerkrankung 405.
Amblypneustes 289, 290 fg.
Ambulacrum (Seeigel) 290 fg.
Ameisen 3 fg.
Ameisen, Kern im Ei der A. 108.
Ameisenpflanzen 3 fg.
Amia calva 520.
amniote Wirbeltiere, Abstammung 481 fg.
Amöben, Bewegung der A. 194 fg.
Amphioxus 768.
amputierte Glieder, Nerven in a. Gl. 411.
Amygdalus 5.
Anarthrie 467.
Anästhesierung von Pflanzenzellen 571.
Anatomie, Lehrb. der vergl. A. von Wiedersheim 139 fg.
anatomische Präparation 210 fg.
— Schutzmittel der Pflanzen 2 fg.

Ancistrodon 477 fg.
Ancon-Rasse der Schafe 430.
Andromeda 512.
Andromonöcie und Gynodiöcie 7.
Anguillula 649.
— *Dypsaci* 232, 259.
— *tritici* 233.
Anlage, embryonale 677.
Anpassung 432, 588.
— (nach Kollmann) 79.
—, funktionelle 76, 98 fg.
Ansteckungs-Quelle bei Seuchen 639.
Anthobium torquatum 323.
Anthomyia meteorica und *A. canicularis* 325.
Anthozoengenus *Polyparium* 685.
Anthropologie, praktische 556.
Antilopenhörner 401.
Aphasie, motorische 435.
—, amnestische und ataktische 468.
—, motorische und sensorische 468.
—, Lokalisation der A. 466 fg.
Aphemie 467.
Aphiden 737.
—, Eier der oviparen A. 108.
Aphis aceris 109.
Apolemia uvaria, nadelförmige Spitze bei *A. uv.* (Claus) 226.
Aprosexia 668.
Archaelurus 396.
Archaeopteryx 139, 487.
Archosauria 482.
Argyropelecus 611.
arhythmische Atemkrämpfe 445.
arktisches Gebiet, Blütenpflanzen im a. G. 6.
Artcharakter, Abweichung des A. 551.
Arterien, Strukturteile und Blutdruck 105.
Arum maculatum 511.
Ascaris 578, 607, 659 fg., 718.
Ascarum europaeum 7.
Asphyxie 563.
Assimilation grüner Zellen und Sauerstoff-Atmung 513 fg.
— als wichtigste Lebenserscheinung 664.
Atavismus 551.
Ataxie 434 fg.
atelektatische Lunge 445.
Atemkrämpfe, arhythmische 445.
Atemzentrum der Medulla oblongata 377, 444 fg.
Atmung, historische Notiz 666.
Atmungsvorgänge der Pflanzen 514, 562 fg.
Atomgewichte der Elemente der lebenden Materie 22 fg.
Atropa 204.
Atrophie der Nerven in amputierten Gliedern 411.
Atropin 206.
Auge, menschliches, Akkommodations-Mechanismus 634.
—, parietales, von *Sphenodon* 620.
Augen, accessorische 609.
Aurelia aurita 127.
australische Cölenteratenfauna 641 fg.
Austrocknung und Wiederaufleben von *Tylenchus* 650, 656.
Auto-Infektion 207.
Axen-Bestimmung beim Froschembryo 577 fg.
Axenfaden der Samenkörper 662.
Axinellidae 691.
Axolotl 175.
Azalea 512.

B.

Babirusa, Hauer von B. 401.
Bacillus, Koch'scher 116.
—, Löffler'scher 637.
— *tetani* 299.
Bacterium termo 35, 130.
— *terrigenum* 702.
Bakterien, Beobachtungen von Pringsheim an B. 129 fg.
— und chemische Eigenschaften des Wassers 671.
—, Fleisch als fester Nährboden für B. 671.
— (Fäulnis-Bakt.) und Kohlehydrate 672.
—, phyletische Beziehungen 701.
—, phosphoreszierende 618.
—, Sauerstoffbedürfnis der B. 34 fg.
—, sauerstoffbedürftige 569.
bakterienähnliche Körperchen in Insekten-Eiern 606.
Bakterienmethode von Pringsheim (Sauerstoff) 33 fg.

bakteriologische Beobachtungen bei Affektionen des Ohres und des Nasenrachenraumes 669.
Balsamierung von Leichen 210, 212.
Balsamina hortensis 4.
Baptanodontia 484.
Bastarde von Schakal und Haushund 158.
Bastardierung von Knochenfischen 20 fg.
Beckenbreite 284.
Beethaar 358, 389.
Befruchtung des tierischen Eies 659 fg.
— -Erscheinungen 718.
—, lokalisierte 580.
— -Meridian 580.
— -Meridian beim Froschei 423.
Begattung bei *Chermes* 419.
Begonia ascotiensis 134.
Beinlänge, Wachstum der B. bei Kindern 317.
Beleuchtung und Laubfall 134.
Beleuchtungsapparate (für Mikrophotographie) 296.
Belodon 483.
Belodontidae 487.
Belone acus 84.
Beroe ovata 127.
Bestäubungs-Einrichtungen der Pflanzen 5 fg.
— -Erscheinungen 510.
Bestäubungsweise bei Pflanzenblüten 136.
Besuch der Pflanzenarten durch Tiere 3 fg.
Beuteltiere, drüsenartiges Embryonalgebilde der B. 679.
Bewegungs-Zentrum bei Mollusken (Pedalganglion) 732.
Bier, diuretische Wirkung des B. 534 fg.
bilaterale Symmetrie bei *Polyparium* 686.
Bindegewebe der Najaden 622.
biogene Elemente 22.
Biologie der Mistel 449 fg.
—, Pflanzen-B. 1 fg.
Biuret-Reaktion 169.
Blastodisk 81.
Blastula (Froschei) 424.
Blatta 606.
— *germanica* 108.
Blattfläche, assimilierende 65 fg.
Blattgelenk, anatomische Veränderungen im B. beim Laubfall 133.
Blattläuse 3 fg., 737.
—, Entwicklung der Bl. 109, 417.
blaues Brot, Gesundheitsschädlichkeit des bl. B. 32.
Bleichsucht bei Schulmädchen 282.
Blindheit, vollständige 405.
Blumenbesucher, eutrope, hemitrope, allotrope und dystrope 9.
Blumentheorie 510.
— Müller's 9.
Blut beim Hungernden (Cetti) 348.
— der Najaden 622.
Blüteneinrichtungen der Pflanzen 5 fg.
Bochmeria argentea 133.
Bolina 645.
Bombinator igneus 582 fg.
Bombyx mori 94.
Borragineae, mit Nematoden als Parasiten 261.
Bosmina coregoni 138.
Brachycephalie, Hyper-B. bei Schulkindern 338.
Brasilien, Pliocän von B. 396.
Brassica Napus und *B. oleracea* 323.
Brixaceen 4.
Brom, Wirkung auf den tierischen Organismus 31.
Bromus mollis 260.
Brot, Gesundheitsschädlichkeit des blauen B. 32.
Brown'sche Molekularbewegungen 622.
Brucin 202.
Bryozoen, die deutschen Süßwasser-B. 724.
Buprestis 51.
Byssusorgan der Lamellibranchiaten 766.

C.

Caesalpinieen 4.
Caprifoliaceen 5.
Calliphora 324, 521.
Calluna 512.
Caltha palustris 8.
Campanula 7.
Canna 202.
Capparideen 4.
Carabus 51.

Carassius auratus 84.
Cardamine 6.
Carduus crispus 260.
Carnivoren s. Karnivoren 9.
Cassia 4.
Cassiope 6.
Castanea vesca 204.
Caulerpa 700.
Cellulose 169.
—, Ausscheidung von C. 198.
Centaurea montana 5.
Ceratodus 520.
Cercarien 607.
Cereanthus 645, 685.
Ceriodaphnia pulchella 138.
Cerviden, Entwicklung der Geweihe bei C. 396.
Cervus dicranius 397.
Cetaceen 483.
Chalineen Australiens 641.
Chalininae 691.
Challenger - Expedition (*Monaxonida*) 690.
— -Reports 609.
Champsosaurus 486.
Chara 562 fg.
Charaktere, erworbene und passante 68.
chemische Eigenschaften der Muskeln 733.
— Reize bei Tieren 13 fg.
— Schutzmittel der Pflanzen 2 fg.
Chermes abietis L. 417 fg.
Chimaera 576.
China - Alkaloide 203, 606.
Chinin 206.
Chionanthus 5.
Chironomus 82.
Chlor, Wirkung auf den tierischen Organismus 31.
Chlorophyllfarbstoff, Bestimmung des Ch. in den Laubblättern 65 fg.
Chlorophyllkörner bei *Zygnema* 165.
Chlorophyllkörper, Gestalt der Chl. 198.
Chlorophyllwirkung chlorophyllfreier Pflanzen 701.
Chlorophyll, Funktion des C. 513, 562.
—, Zusammensetzung des C. 39.
Cholerarot 298, 306 fg.
Chondrostei 178 fg., 224.
Chorda, Schleifenform der Ch. 681.
Chordatasche, vordere und hintere 680.
Chydorus sphaericus 138.
Cilien der Cuticula der Najaden 625.
Cinchonin 206.
Ciocalypta 694.
Cirsium arvense 260.
Citrus Aurantium 454.
Cladophora 37, 131.
Cladorhiza tridentata 693.
Claviceps 204.
Clavulina 690.
Clypeastroiden 290, 293.
Cnidoblasten 226.
Cnidocils 226 fg,
Cobra 477.
Cocain, Versuche mit C. an Nervenfasern 524.
Cocciden 737.
Cocon der Cocciden 737.
Codein 206.
Coffea 204.
Colchicin 204.
Colchicum officinale 203.
Cölenteraten, Nesselzellen der C 225 fg.
—, Urform der C. 227.
Cölenteratenfauna, australische 641 fg.
Colobocentrotus 293.
Combretaceen 5.
Compositae, mit Nematoden als Parasiten 261.
Conchyolin bei Najaden 625.
Conium 204.
Convallaria majalis 204.
Copaivabalsam 606.
Coprinus, Schutzpfosten des *C.*-Hutes 172.
Coprophilus striatulus 323.
Cordylophora 644.
Corylus Avellana 464.
Couche intermédiaire (nach v. Bambeke) 83.
Crambessa mosaica 226.
Crenilabrus 20 fg., 64, 81.
Creseis 751.
Crocodilia 482.
Crotalus 477 fg.
Cruciferae, mit Nematoden als Parasiten 261.
Cruciferen 4.
Ctenolabrus 81.
Ctenophoren 226.
Cucurbita 66.

Cupula terminalis der Seitenorgane der Fische 576.
Cupuliferen, Verpilzung der Saugwurzeln 511.
Cuticula der Najaden 625.
Cyanea annascola 229.
Cyclopidius 395.
Cyclops simplex 138.
Cynipiden, Gallbildung durch C. 646.
Cystiden bei Hymenomyceten 172.

D.

Daphnella brachyura 138.
Daphnia pellucida 138.
Daphniden, Sommereier der D. 110.
Darm-Entoblastwall (Bonnet) 11.
Darwinismus 40 fg., 67 fg., 97 fg., 545, 588, 676.
Dascillus 51.
Deckfarben (darwinistisch) 77.
Deckzellenmembran, Rauber'sche 10.
Defektbildungen durch Anpassung 550.
Degeneration (Waller'sche) von Nervenfasern 412.
Degeneration und Züchtung 49.
Descemetsche Haut 573.
Desinfektions-Maßregeln bei Seuchen 638.
Desmacellinae 691.
Desmacidon 767.
Desmacidonidae 691.
Deszendenzlehre 533, 545 fg.
Deutschlands Mikrofauna fließender Gewässer 762.
Diaptomus gracilis 138.
Didelphys virginiana 681.
Dimethylamin 204.
Dinictis 396.
Dinosauria 482.
Diphtherie, Bacillus der D. 637.
Dipnoer 520.
Dipsaceae, mit Nematoden als Parasiten 261.
Dipteren, Blumenbesuche der D. 8.
Disgregation 27.
Diuretische Wirkung des Bieres 534 fg.
Domestikation der Tiere und Pflanzen 101, 461 fg., 678.
— und Vererbung 69 fg.
Doppelflechte Zukal's 171 fg.
Doppelmissbildungen 599.
Dorsalplatte der Gastrula (Frosch-Ei) 424.
Dreissena polymorpha 766.
Driliden 52.
Drilus flavescens 52.
Drüsen, epidermiale bei Pflanzen 605.
Drüsenartige Embryonalgebilde der Beuteltiere 679.
Drüsenförmige Leuchtorgane bei Fischen 616.
Dulong und Petit'sches Gesetz 27.
Durchfallskrankheiten bei Kindern 639.

E.

Echinometra 293.
Ectyoninae 691.
Ei von *Ascaris* 659 fg., 718.
— — *Chermes* 418.
— des Grasfrosches 421, 577 fg.
— von *Helix Waltoni* 543.
— — Hund und Hauskatze 10 fg.
— der Pulmonaten 752.
— vom Seeigel 198.
Eier der oviparen Aphiden 108.
—, bakterienähnliche Körperchen in Insekten-E. 606.
— von *Tylenchus* 652.
Ei-Axe, Schiefstellung der E.-A. beim Ei des braunen Grasfrosches 421.
Ei, Befruchtung des tierischen E. 659 fg.
—, Glasfenster im Hühner-Ei 595.
Einbalsamierung 210.
Eireifung der Insekten 108.
Eiweiß in der pflanzlichen Zellhaut 169 fg.
Elasmotherium 401.
Elater 51.
Elemente, biogene 22.
Elemente der lebenden Materie, Atomgewicht derselben 22 fg.
Elephantiden 400.
Elmis 53.
Embryo des Frosches (Axen-Bestimmung 577 fg.
— von *Helix Waltoni* 543.
— des Huhns (Seessel'sche Tasche) 682.
— der Mistel 453.
— der Pulmonaten 752.
—, Säugetier-E. (Scheidewand zwischen Brust- und Bauchhöhle) 425 fg.

Embryo, Primitivstreifen beim Hühnerembryo 602.
Embryologie, experimentelle 588 fg.
embryonale Anlage 677.
— Rückenflosse des Sterlet 517 fg.
Embryoskop (Gerlach) 595 fg.
Empetrum 7, 512.
Empfindungen, Temperatur-E. 446 fg.
Enaliosaurier 483.
Endogenese der Kerne 82.
Endothel der Descemetschen Haut 573.
— bei Najaden 625.
Energie, formgestaltende und Kern 164.
Engerlinge 51.
Entlaubung, herbstliche und pathologische 133.
entoblastogener Mesoblast 11.
Entoblastwall 11.
Entomostrakenfauna von Berlin 137.
Entwicklung des Froschembryo 577 fg.
— des braunen Grasfrosches 420 fg.
— der Blatt- und Rindenläuse 417.
— der Gastropoden 751 fg.
— von *Helix Waltoni* 543.
— zweckmäßiger Einrichtungen bei Tieren 395 fg.
Entwicklungsgeschichte der Raubtiere 9 fg.
— der Urodelenlarven 174 fg.
Entwicklungsrichtung bei der Vererbung 399.
Entwicklungs-Theorie Darwin's 588.
Ephedra graeca 133.
Epidermis, verdickte, an Handflächen und Fußsohlen der Kinder 102.
epidermoidale Transpiration bei Pflanzen 668.
Epilobium hirsutum 7.
Epiphyten 462.
Epithel, polymorphes 573.
Epithelaria 226 fg.
Epithelial-Gewebe der Najaden 625.
Equisetum 199.
— *arvense* 260.
Erbfolge der Zellen 554.
Erblichkeit von Eigenschaften 552.
Eretmochelys 485.
Ergasilus sp. 139.
Ericaceen, Wurzelsymbiose der E. 511.
Ermüdungs-Erscheinungen bei Muskeln 734.
Ernährung, Nachwirkung der Nahrungsentziehung auf die E. 145 fg., 184 fg., 214 fg., 246 fg., 271 fg.
Erregung, Reaktionszeit für E. und Hemmung 377 fg.
Erregungen, zentrifugal und zentripetal geleitete 442.
Ervosa 4.
Esperella 694.
Esperellinae 691.
Eucinetus 51.
Eucrotaphus 395.
eunomale Phylogenie (Ehlers) 689.
Euphausia 609.
Euphorbia lathyris 260.
Evonymus latifolius 454.
experimentelle Embryologie 588 fg.
extreme Formen 402.

F.

Fadenzellen der Würmer 227.
Fagopyrum esculentum 512.
Falter, Blumenbesuche der F. 8.
Farbenreaktion der Pflanzen-Alkaloide 201.
Farbensinn, Störung des F. 405.
Fasern, Remak'sche 629.
Fasten, Einfluss des F. auf die Kräfte 145 fg.
Fäulnisbakterien 130.
— als Löser sonst unlöslicher Kohlehydrate 672.
Fermente (Verdauungs-F.) und Kohlehydrate 672.
Festuca ovina 260.
Fettkörper im Eiweiß 170.
Fische, Leuchtorgane der F. 609 fg.
—, Seitenorgane 576, 620.
—, sechster Sinn (Leydig) 621.
Flaschentierchen 721.
Fleisch als fester Nährboden für Mikroorganismen 671.
Fleischfliegen 324 fg., 632.
Fliegen an Kot und Aas 522, 632.
Fliegenmaden auf Fleisch, Kot, an Tieren 324 fg.
fließende Gewässer Deutschlands (Mikrofauna) 762.
Flimmerläppchen 722.
Folliculina ampulla 721.
Fontanesia 5.

Forestiera ligustrina 5.
Formen, extreme 402.
Formica fusca 111.
Forsythia 5.
Fortpflanzung von Blatt-, Schild- und Rindenläusen 737.
— der Folliculinen 722.
—, Bedeutung der geschlechtlichen F. 664.
Fraxinus 5.
freie Zellenbildung 83.
Fritillaria imperialis 260.
Froschei, Befruchtung und Entwicklung 421 fg.
Froscheier in Sublimatlösung 93.
Froschembryo (Axen-Bestimmung) 577 fg.
Froschhirn, Physiologie des F. 88.
Fruchtkörper der Pilze, steril und monströs 702.
Fruttini da formiche 4.
Fuchsia hybrida 134.
Fumaria officinalis 260.
Funaria hygrometrica 167.
funktionelle Anpassung 76, 98 fg.
Furchung beim Froschei 578.
— von Froscheiern in Sublimatlösung 93.
Furchungsebene beim Ei des Grasfrosches 421.
Furchungsprozess 718.
Fuß der Muscheln 713.
Futteränderung bei Insekten 321 fg.
Fühler der Insekten (Funktion) 13 fg.

G.

Gadinin 309.
Gallbildung durch Cynipiden 646.
Gallertzylinder der Knochenfische 576.
Ganglienzellen in Leuchtorganen bei Fischen 618.
— der Najaden 628 fg.
Gangrän 411 fg.
Ganoiden, Rückenschilder der Knorpel-G. 517 fg.
—, Zähne der Knorpel-G. 178 fg., 224.
Gasterosteus 81.
Gastropoden, Genitalorgane der G. 748 fg.
Gastrula beim Froschei 588.
—, Dorsalplatte der G. 424.
Gastrulation beim Froschei 424.
Gastrulation der Teleosteer 768.
Gaswechsel bei Pflanzen 514 fg., 562 fg.
Gaumentasche der Wirbeltiere 679.
Gaumenzähne der Ganoiden 178 fg.
Geburtenzahl, Schwankungen der G. nach Tageszeiten 725.
Gefühlssinn bei Insekten 13 fg.
Gehirn, Rindenerkrankungen 404.
Gehirnkrankheiten, Lokalisation der G. 402 fg., 433 fg.
Gehirnpräparate 212.
Geißelkammern der Schwämme 694.
Gellinae 691.
Generatio aequivoca 553.
Genista 7.
Genitalorgane der Gastropoden 748 fg.
genuine Hemmung 378.
Geraniaceae, mit Nematoden als Parasiten 261.
germanische Rasse 561.
Geschlechtsapparat der Gastropoden 749 fg.
Geschlechtsbildung und Kreuzung bei Kulturpflanzen 703.
Geschlechts-Charaktere, latente 732.
Geschlechtsgeneration von *Chermes abietis* L. 417 fg.
Geschlechtsprodukte, Kopulation der G. bei *Ascaris* 661.
geschlechtliche Fortpflanzung, Bedeutung der g. F. 664.
Gesichtsbilder 405.
Gesichtshöhe 284, 333.
Gesichtssinn, Lokalisation des G. 405 fg.
Gestaltung der Pflanze, Einfluss äußerer Kräfte darauf 699.
Gewicht der Kinder, Perioden darin und in der Sonnenwärme 443 fg.
Giftschlangen, Drüsen der G. als Gegengift gegen den Biss 123.
— Gift der G. 477 fg.
Gingko biloba 134.
Glasfenster in der Hühner-Eischale 595.
Glasknorpel 608.
glasperlenähnliche Organe bei Fischen 610.
glatte Muskelfasern, Verbindung derselben untereinander 572 fg.
Globuline des Schlangengiftes 477 fg.
Glykogen in Muskeln 733.
— bei Pilzen 541.

Glykoside 59.
Glyzerin bei Leicheninjektion 210.
Glyzerinprobe, Reichel'sche 171.
Goldfussia isophylla 133.
golfitani 494.
Goniopoda 487.
Gossypium 4.
Gramineae, mit Nematoden als Parasiten 261.
Grasfrosch, Entwicklung des braunen G. 420 fg.
Grenzmembran beim Fuße von *Natica* 715.
Grewia 4.
Großhirn-Oberfläche 404.
Großhirn-Rinde, Störungen der G.-R. 466 fg.
größte Höhe (beim Menschen = Körperlänge) 284, 286 fg., 310 fg.
Gummi, tierisches 54.
Gynodiöcie und Andromonöcie 7.
Gyri centrales 433.

H.

Haar, Beethaar 358.
Haare beim Fötus 355.
—, Ersatzhaare 387.
—, Lebensdauer der H. 353.
—, Neubildung der H. 386.
—, Papillenhaare und papillenlose H. 355.
—, Schalthaare (Götte) und Sekundärhaare 355 fg.
Haarbeet 358, 389.
Haarkeim 388.
Haarkolben 354, 386.
Haarwechsel 353 fg, 385 fg.
Hahnenfedrigkeit der Hausente 731.
Halcampa 685.
Halichondrina 690.
Halisaurier 483.
Halosaurus 611.
Hamann'scher Stiel 228.
Hämorrhagien 479
Harn beim Hungernden (Cetti) 349 fg. 368 fg.
Harn der Syphilitiker 635.
Harnmenge, entleerte 535.
Harpagosauria 487.
Hatteria 485.
Hausente, Hahnenfedrigkeit der H. 731.
Haushund, Bastarde von Schakal und H. 158.
Häutchenzellen, Kollmann'sche 623.
hefetrübe Biere 534.
Helianthus 66.
— *giganteus* 5.
Heliceen, europäische und amerikanische 574.
Heliostaten 297.
Heliotropismus des Hypokotyls 455.
Heliotropium peruvianum 204.
Helix pomatia 56.
— *Waltoni* 543.
—, Genitalapparat 750.
Hemianopsie 405.
Hemimetabola 53.
Hemmung, genuine H. 378.
—, Reaktionszeit für Erregung u. H. 377 fg.
Hemmungsbildungen 675 fg.
Herzfrequenz am Embryo 603.
Heterodera radicicola 270.
Heteroderen 648.
Heterorhaphidae 691.
Heterostylie 135 fg.
heterotypische Kernteilungs-Erscheinungen 662.
Hexactinelliden Australiens 642.
Hibiscus 4.
hintere Chordatasche 680.
Hirnzentrum (Frosch) 92.
Hirsch, Stimmorgan des H. 99.
Histologie der Najaden 621 fg.
Hohlraum im Axenfaden der Samenkörper 663.
Holopneustie bei Käfern 50 fg.
Holzigwerden der Pflanzen 101.
Homacanthinae 691.
Homalia trichomanoides 242.
Homoeosaurus 486.
Homomorpha 53.
Homorhaphidae 690.
Hopfendekokt, Einwirkung des H.-D. auf den Harn 537.
Hoplophoneus 396.
Hordeum vulgare 260.
Hörner von Antilopen, Steinböcken und Wildschafen 401.
Hornschwämme Australiens 641.
Hornsubstanz der Schwämme 642.
Hottonia palustris 136.

Hühnchen, Beobachtungen beim H.-Embryo 593 fg.
Hühnerembryo (Seessel'sche Tasche) 682.
Hunde, ohne Schwanz geboren 428 fg., 532, 674, 720.
Hund-Ei 10 fg.
Hundswut 111 fg., 497 fg.
Hungerversuch an Cetti 344 fg., 363 fg.
Hyalinknorpel, Alkohol-Reaktion des H. 608.
Hyalocylis 751.
Hyalodaphnia cucullata 138.
Hyazinthen, Ringelkrankheit der H. 234.
Hydra 644.
Hydrachniden, Verbreitung der H. 631.
Hydrangea hortensis 667.
Hydrochoerus 401.
Hydromedusen Australiens 641, 644.
Hydrophilus 51.
—, Entwicklung und Lebensweise 633.
Hygieine des Schulalters 281 fg.
hygieinische Aufgaben des Arztes bei Volkskrankheiten 638.
Hyla 94.
Hylotoma rosae 4.
Hypästhesie 436.
Hyper-Brachycephalie bei Schulkindern 338.
Hypertrophie der Gewebe, verursacht durch *Tylenchus* 647.
Hypoglossus, Lähmung des H. 435.
Hypokotyl 455.
Hyprum cupressiforme 235, 648.

I.

Ichthyopsida 483.
Ichthyopterygia 481.
Ichthyosaurus 481.
Idioplasma 98 fg.
Immunität gegen Schlangenbiss 123.
Impatiens parviflora 4.
Inanition der grünen Pflanzenzelle 564.
Indices (am Schädel) 284.
Individuelle Variation 546.
Infektion von Starrkrampf bei Tieren 298 fg.
Infusionstier, psychische Einheit beim Inf. 722.
Infusorien, Teilung von Inf. 163.
Injektion anatomischer Leichen 210 fg.
Injektionsmasse von Teichmann 211.
Inkubationszeit bei Hundswut 120.
Insekten, blumentüchtige 8.
—, ungeschickte (inbezug auf Blumenbesuch) 8.
—, Eireifung der I. 108.
—, Futteränderung bei I. 321 fg.
— und Pflanzen 6 fg.
Insekteneier, Richtungskörper der I. 108.
—, bakterienähnliche Körperchen darin 606.
Insektenfühler, Funktion der I. 13 fg.
Insektenlarven, Formtypen der I. 50 fg.
Intelligenz und Reflexwirkungen 107.
Interzellular-Räume zwischen den Zellen glatter Muskeln 572.
interzellulare Transpiration bei Pflanzen 668.
Isolierungs-Maßregeln bei Seuchen 638.
Juglans regia 8.

K.

Käfer, Blumenbesuche der K. 8.
—, Holopneustie bei K. 50 fg.
Kalkoxalatraphiden 206.
Kalkschwämme Australiens 641.
Kälte- und Wärme-Reize 446.
Kampf ums Dasein 41 fg., 394, 430.
Kaninchen-Embryo 425.
Kapillardruck in den Lungenalveolen 243 fg.
Karbolglyzerin bei Leichen 210.
Karnivoren, Entwicklungsgeschichte der K. 9 fg.
Karyokinese und ihre Bedeutung für die Vererbung 718.
karyokinetische Figuren 176.
Karyoplasma und Vererbung 108.
Katzen, Paarung von K. 10.
—, schwanzlose 558, 575, 720.
—-Ei 10 fg.
Kaulbrand des Weizens 649.
Keber'sche Venenklappe 716.
Keim, Abänderung des K. durch Vererbung 43.
Keimbläschen, Schwinden des K. 162.
Keimblatt-Bildung beim Frosch-Embryo 424.
Keimhügel 81.
Keimlager (beim Haar) 354, 388.

Keimplasma, Kontinuität des K. 40 fg., 67 fg., 97 fg., 673.
Keimplasmen, Mischung der K. (Weismann) 46 fg.
Keimung von Pflanzensamen 455.
Keimungsenergie von Pflanzensamen 703.
Kellerwohnungen 640.
Kern der Nesselzellen 228.
—, Einfluss des K. in der Zelle 161 fg.
Kernteilung 198 fg.
—, Verhältnis des Protoplasmas zum Zellkern während der K. 541.
Kernteilungs-Erscheinungen, heterotypische 662.
Kieselschwämme und Hornschwämme 643.
Kinder, Perioden im Gewicht der K. und in der Sonnenwärme 443 fg.
Kindersterblichkeit bei Durchfallskrankheiten 639.
Kittsubstanz (Muskeln) 573.
Klafterlänge (beim Menschen) 283, 313 fg.
Kleinenberg'sche Flüssigkeit 175.
kleinste Herde, Methode der kl. H. (Charcot und Pitres) 405.
klinische Mikroskopie 375 fg.
Klinostaten-Bewegung 700.
Knautia silvatica 8.
Knäuelstadium bei der Kernteilung 199.
Knochenfische, Bastardierung bei K. 20 fg.
—, Periblast bei K. 81 fg.
Knorpel-Ganoiden, Rückenschilder der K.-G. 517 fg.
— —, Zähne der K.-G. 178 fg., 224.
Knorpel, Porzellan- und Glas-K. 608.
Koch'scher Bacillus 116.
Kohlehydrate und Verdauungsfermente 672.
Kohlensäure-Zerlegung in der Pflanzenzelle 513, 562.
Kollmann'sche Häutchenzellen 623.
Koniin, künstliche Synthese des aktiven K. 201.
Konservierung von Leichen 210 fg.
Kontinuität des Keimplasmas 40 fg., 67 fg., 673.
Kopfhöhe 284.
Kopulation der Geschlechtsprodukte bei *Ascaris* 661.
korrelative Abänderung 47.
kortikale Uebertragungszentren 439.
Kraftwechsel beim Hungernden (Cetti) 352.
Krankheiten, Vererbung von erworbenen K. 69.
Kreuzung von Arten 677.
— und Geschlechtsbildung bei Kulturpflanzen 703.
Krusterfauna norddeutscher Seen 137.
Krystallstiel der Muscheln 683.
Küchenschabe, Geruchsempfindung der K. 14.
Kulturpflanzen, Entwicklung von K. 462.
—, Kreuzung und Geschlechtsbildung 703.
künstliche Parthenogenese beim Seidenspinner 93.
Kurare 125.
Kurzsichtigkeit in der Schule 282.

L.

Labriden, Bastardierung bei L. 20 fg.
—, Laichzeit bei L. 64.
Lacertilia 482.
Lähmung des Hypoglossus 435.
Lähmungen, kortikale Sensibilitäts-L. 436.
— des Muskelsinnes 434 fg.
Laichzeit bei Labriden 64.
Lamellibranchiaten, Krystallstiel der L. 683.
—, Wasseraufnahme der L. 713.
—, Byssusorgan der L. 766.
Lamellicornier 51.
Lamprorhiza splendidula 52.
Lampyris 52.
Lariosauridae 484.
Larven von *Tylenchus* 653 fg.
latente Geschlechts-Charaktere 732.
—s Leben bei *Tylenchus* 650 fg.
— Vererbung 676.
Laubblätter, Chlorophyllfarbstoff der L. 65 fg.
Laubfall, Untersuchungen über L. 133 fg.
Laubmoos, Nematoden in L. 235.
Leben 30.
—, latentes, bei *Tylenchus* 650 fg.
Lebensbedingung und Variabilität 78.
Lebewesen als explosive Körper 30.

Ledum 6, 512.
Legelarve der *Phylloxera* 739 fg.
Leguminosen 4.
Leichen, Konservierung von L. 210 fg.
Leitungsvermögen, doppelsinniges L. der Nerven 523 fg.
Lentinus lepideus 702.
Leptodora Kindtii 138.
Leptauchenia 395.
Leuchtorgane der Fische 609 fg.
— bei Schwämmen 693.
Leukomaine 207.
Licht, künstliches, für Mikrophotographie 297.
—, monochromes 297.
Lichtempfindungen, subjektive und Gesichtsbilder 405.
Lichtfilter 297.
Lichtwirkung und Laubfall 134.
Ligustrum 5.
Liliaceae, mit Nematoden als Parasiten 261.
Lilium candidum 260.
Limnaea 752.
Linaria 7.
Lithistiden 642.
Lobi optici, Reizung der L. op. 377.
Lobulus lingualis u. L. fusiformis 408.
— paracentralis 433.
Löffler'scher Bacillus 637.
Loisleuria 7.
Lokalisation der Aphasie 466 fg.
— der Gehirnkrankheiten 402 fg., 433 fg.
— des Gesichtssinns 405 fg.
Lokomotions-Zentrum (Frosch) 92.
Lolium 32.
Lonicera 459.
Lonicereen 5.
Loranthus 450.
Lovén'sches Gesetz (Seeigel) 290.
Lucilia sericata 325, 521 fg, 632.
— — und *L. Caesar* 326 fg.
Luftbewegung und Transpiration der Pflanzen 667.
Lufttemperatur und Kindersterblichkeit 639.
Lungenalveolen, Kapillardruck in den L. 243 fg.
Lungenödem, Muskarin-L. 244.
Luzernepflanzen, Aelchen bei L. 235.
Luzula maxima 204.
Lyssae (bei Hundswut) 112.

M.

Machaerodus 396.
Macronychus 51.
Maden von Fliegen auf Fleisch, Kot, an Tieren 324 fg.
Madreporenplatten (Seeigel) 292.
Malacodermata 53.
Malacogaster nigripes 53.
Malpighiaceen 4.
Malpighi'sche Gefäße 53.
Malvaceen 4.
Mammut 400.
Marchantia 699.
Masseter-Zange 380.
Mastodonten 400.
Mazeration anatomischer Leichen 210.
Medulla oblongata, Atemzentrum 377, 444 fg.
Melampyrum 32.
Membranellen 722.
Mendelejeff'sches System 23 fg.
Menschenrassen 559.
Merychyus 395.
Merycochoerus 395.
Mesoblast, entoblastogener 11.
Mesogloea 226 fg.
Mesostomum Ehrenbergii 607.
Messapparate für Kindermessungen 283.
Metamorphose 548.
Metaplasien 548.
Micorhyzen bei Ericaceen 512.
Mikrofauna fließender Gewässer Deutschlands 762.
Mikroorganismen und chemische Eigenschaften des Wassers 671.
—, Fleisch als fester Nährboden für M. 671.
mikrophotographische Arbeiten 294 fg.
Mikrosclera der Schwämme als Defensivwaffen 692.
Mikroskopie, Handbuch der klinischen M. 375 fg.
Mikrosomen, männliche und weibliche 719.
Mikrotom 295.
Milchbehandlung bei Kindern 640.
Millon-Reaktion 169.
Milzbrand-Bacillus 735.

Mimicry 77.
Mimosa pudica 208.
Miocän-Molluskenfaunen 574.
Miocän, nordamerikanisches 395 fg.
Missbildungen, Doppel-M. 599.
— bei Pflanzen, verursacht durch Nematoden 648.
— am häufigsten Hemmungsbildungen 677.
Mistel, Biologie der M. 449.
Molekularbewegungen, Brown'sche 622.
Molluskenfauna von Amerika und Europa 574.
Mollusken, Wasseraufnahme bei M. 713.
— das Pedalganglion als Bewegungszentrum 732.
Monaxonida der Challenger-Expedition 690.
monochromes Licht 297.
Monstrositäten 98.
Morbilli 637.
Morphin 206.
Morula-Stadium beim Froschei 423.
Morus alba 458.
Mosasauria 482.
Mucin 54 fg, 94 fg.
Mus decumanus 662.
Musca 82, 324.
— *vomitoria* 108.
Muscari moschatum 204.
— *botryoides* und *M. comosum* 264.
Muscheln, Byssusorgan der M. 766.
—, Fuß der M. 713.
—, Krystallstiel der M. 683.
Musciden auf Kot oder Aas 324.
Muscineae, mit Nematoden als Parasiten 261.
Musculus popliteus, scalenus, rhomboideus, deltoideus 102 fg.
Muskarin-Lungenödem 244.
Muskatnuss im Bier (Einwirkung auf Harn) 537.
Muskel, quergestreifter, Physiologie 733.
Muskelfasern, Verbindung der glatten M. 572 fg.
Muskelgewebe der Najaden 627.
Muskeln, chemische Eigenschaften 733.
—, Ermüdungs-Erscheinungen 734.
—, rote und weiße 733.
Muskelsinn, Lähmungen des M. 434 fg.
Muskelstarre nach Hirnstörungen 128.
Müller's Blumentheorie 9.
Mycelium der *Pleospora* 172.
Myelomeningocele 678.
Mystacoceti 484.
Mytilus edulis 683.
Myxilla 694.
Myxomyceten, Plasmodien der M. 515.

N.

Nabelstrang, Mucin des N. 56.
Nahrung des Tannenhehers 464, 695.
Nahrungsentziehung, Nachwirkung der N. auf die Ernährung 145 fg., 184 fg., 214 fg., 246 fg., 271 fg.
Nais 645.
Najaden, Histologie der N. 621 fg.
Najas 456.
Narcissus 204 fg., 260.
Narkotische Wirkung von Chlor und Brom 32.
nasale Störungen, als Ursache von Aprosexia 668.
Nasenrachenraum, bakteriologische Beobachtungen 669.
Natica josephina 714.
Natürliche Zuchtwahl 397.
Naturzüchtung bei *Polyparium* 686.
Nektar, Produktion von N. 3 fg.
Nematoden, als Erreger von Hypertrophie der Pflanzengewebe 647.
— in Greidepflanzen 232 fg.
— in Laubmoos 235.
—, Parasiten bei Pflanzen verschiedener Familien 261, 262.
Nematus Capreae 266.
Nerven, doppelsinniges Leitungsvermögen der N. 523 fg.
— in amputierten Gliedern 411.
Nervenabschnitt, peripherer (Degeneration desselben) 413 fg.
Nervendegeneration, aufsteigende und absteigende 410.
Nervenfasern (Waller'sche Degeneration) 412.
Nervengewebe der Najaden 628 fg.
Nervenhügel der Urodelenlarven 174 fg.
Nervensystem wirbelloser Tiere 732.
—, Zentral-N., Erregungen 377.
Nervenzellen der Najaden 628 fg.

Nesselzellen 225 fg.
—, Explosion der N. 230.
—, Faden der N. 230.
—, Gift der N. 230.
—, Kern der N. 228.
—, Wirkungsweise der N. 229 fg.
Nesselzellenhaare (Claus) 226.
Neubildung von Organen bei Infusorien 164.
Niatarind in Südamerika 430.
Nicotiana 203.
nordamerikanisches Miocän 395 fg.
Nothosauridae 484.
Notopterus 576.
Nucifraga Caryocatactes 464, 695.
Nucleo-Albumin 59.
Nucleoprotein bei *Helix pomatia* 56.

O.

Oberkörper (anthropologisch) 316.
Occipitallappen des Gehirns und Sehstörungen 406.
Oedogonium 166.
Oeffnung, Rusconi'sche 582.
Ohr, bakteriologische Beobachtungen 669.
Ohrbreite (anthropologisch) 284.
Oleaceen 5.
Onchidium 751, 754.
Ophidia 482.
Opisthocoelia 457.
Orcynus thynnus 493.
Oreodon 395.
Oreodontidae 395.
Organe, drüsenförmige bei Fischen (Leuchtorgane) 616.
—, glasperlenähnliche bei Fischen 610.
—, rudimentäre 49.
Organismus, Bestandteile 28.
—, tierischer: Wirkung von Chlor und Brom auf denselben 31.
Ornithopoda 487.
Ornithosauria 482.
Orobanche 7.
Orthopoda 487.
Ovoseminaldukt oder Ovospermatodukt der Gastropoden 750.
Oxalis, Bestäubung der *O.*-Arten 136.
Ozäna 670.

P.

Paarung von Katzen 10.
Paeonia Moutan 4.
— *officinalis* 4.
Palmen, in Engler's und Drude's „Natürl. Pflanzenfamilien" 174.
Palpocils 226.
Pangenesis 677.
Panmixie 98.
Papaver 204, 206.
Papilionaceae, mit Nematoden als Parasiten 261.
Papilionaceen 4.
Papille des Haares 354 fg., 386 fg.
Paramer (Seeigel) 290 fg.
parietales Auge von *Sphenodon* 620.
Parietalhöhle (His) beim Säugetier-Embryo 425.
Parietallappen des Gehirns und Sehstörungen 407.
Parthenogenese, künstliche beim Seidenspinner 93.
— bei *Phylloxera* 739.
partielle Transformationen 547.
Passifloraceen 5.
pathologisches Verhältnis bei Abweichung des Artcharakters 551.
Paludicella 724.
Pectinellen 722.
Pedalganglion bei Mollusken als Bewegungs-Zentrum 732.
Pellomyxa 607.
Penisknospe (Gastropoden-Entwicklung) 752.
Peptone des Schlangengiftes 477 fg.
Pereskia aculeata 134.
Periblast bei Knochenfischen 81 fg.
periodisches System 23 fg.
Periplaneta 606.
Petalostichen 290, 293.
Pflanzen, Alkaloide bei Pfl. 606.
—, Ameisen-Pfl. 3 fg.
—, Atmungs-Vorgänge 514, 562 fg.
—, Bestäuber der Pfl. 5 fg.
—, Bestäubungs-Einrichtungen 510.
—, Besuch der Pfl. durch Tiere 3 fg.
—, Blüteneinrichtungen der Pfl. 5 fg.
—, Chlorophyllwirkung chlorophyllfreier Pfl. 701.

Pflanzen, Einfluss äußerer Kräfte auf die Gestaltung 699.
—, Entwicklung der Pfl. bei Sterilisierung des Bodens 512, 704.
—, hochnordische 5.
—, Holzigwerden der Pfl. 101.
— und Insekten 6 fg.
— -Läuse 737.
—, Luftbewegung und Transpiration 667.
— -Samen, Keimung 455.
—, Schutzmittel der Pfl. 511.
—, Schutzvorrichtungen an der Pfl. 1 fg.
—, Sekretbehälter 605.
—, Selbstbefruchtung von Pfl. 7.
—, Standort 2 fg.
—, Wachstum der Pfl. in sterilisiertem Boden 512, 704.
—, vom Weidevieh gefressen 1 fg.
—, welkende 134.
— -Zelle, Inanition der Pfl.-Z. 564.
— —, Kohlensäure-Zerlegung 513, 562.
pflanzliche Zellhaut, Eiweiß in der pfl. Z. 169 fg.
Pfeilgift, indianisches (Kurare) 125.
Phacochoerus 401.
Phakellia 694.
Phaseoleen 4.
Phengodes 52.
Phloeodictyinae 691.
Phoronis 645.
phosphoreszierende Bakterien und Pilze 618.
Photographie, Mikro-Ph. 294 fg.
Phyllactinia 645.
Phyllodoce 7.
Phylloxera 417, 737.
phylogenetische Betrachtungen (Döderlein) 394.
— Entwicklung des psychischen Vermögens 723.
— Reihen 399 fg.
Phylogenie, eunomale (Ehlers) 689.
— von *Polyparium* 685.
Physalia 228.
Physma compactum 172.
Pieris brassicae 108.
Pigmentrand (Schultze) beim befruchteten Froschei 423.
Pilz bei Ericaceen-Wurzeln 512.
— an Baumwurzeln 704.
Pilz, Glykogen bei P. 541.
—, phosphoreszierende 618.
—, sterile und monströse Fruchtkörper 702.
Pinselzellen bei Najaden 626.
Pirola 6 fg.
Pithecistes 395.
Plantagineae, mit Nematoden als Parasiten 261.
Plantago major 260.
Plasmakörper, Symmetrieverhältnisse der P. 196 fg.
Plasmolyse 165 fg.
Pleomorphie bei Bakterien 35.
Pleospora Collematum 172.
Pleuronectiden, Augenstellung 100.
Pliocän von Brasilien 396.
Pogonodon 396.
Polkugeln am befruchteten Tierei 198.
Pollenkörner, Schlauchbildung der P. 135.
Polyembryonie bei Pflanzen 453.
Polygoneae, mit Nematoden als Parasiten 261.
Polygonum aviculare 260.
— *Sieboldi* 204.
polymorphes Epithel 573.
Polyodon 178 fg., 224.
Polyparium 684.
Polypterus 520.
Porzellanknorpel 608.
Potamogeton 456.
Potamophilus 51.
Potentilla 6.
Pottsiella 724.
Pourridie 738.
Präparation, anatomische 210 fg.
Primitivknospe (Gastropoden-Entwicklung) 752.
Primitivstreifen, beim Hühner-Embryo 602.
Primordial-Schädel 679.
Primula elatior 136.
Proaelurus 396.
Proamnion bei Raubtieren und Insektenfressern 12.
— beim Säugetier-Embryo 425.
Proanthropos 556.
Pronucleus, männlicher und weiblicher 660.
Pronuclei 719.

Propylamin, salzsaures 309.
Protalbstoffe 62.
Protoplasma und Alkaloide 206.
—, Bau und Eigenschaften des P. 194, 196 fg.
— und Eiweiß in der pflanzlichen Zellhaut 169.
— -Mechanik, Studien über P.-M. 193 fg.
— der Pflanzen-Zelle 513.
— und Wärme 28.
Protopterus 520.
Protorosauria 486.
Prunella 8.
Prunus 5.
Psephurus 178.
Pseudopodium, ringförmiges 198.
Psychische Einheit beim Infusionstier 722.
— Vermögen, phylogenetische Entwicklung desselben 723.
Pteranodontidae 484.
Pteropoden, Zwitterdrüse der P. 749.
Pterotrachea 732.
Ptomaine 203 fg.
Pulmonaten, Genitalapparat der P. 752.
Puls beim Hungernden (Cetti) 345.
Putreszin 305, 308.
Pyrenoide (Schmitz) 168.
Pythonomorpha 482.

Q.

Quallen in süßem Wasser 127.
Quergestreifter Muskel, Physiologie 733.

R.

Radenkrankheit des Weizens 649.
Radiärtiernatur der Seeigel 289 fg.
Rana 94, 579.
— *fusca* 423.
Ranunculaceen 4.
Ranunculaceae, Nematoden als Parasiten in R. 261.
Ranunculus bulbosus 204.
Raphiden, biolog. Bedeutung 510.
Raspail-Reaktion 169.
Rasse, germanische 561.
Rassenverhältnisse bei Kindermessungen 285.
Rauber'sche Deckzellenmembran 10.
Raubtiere, Entwicklungsgeschichte der R. 9 fg.
Reaktionszeit für Erregung und Hemmung 377 fg.
— der Temperaturempfindungen 446 fg.
Reblaus 737.
Recessus parietalis dorsalis und ventralis (Ravn) beim Säugetier-Embryo 425.
Reflexe an Säugetieren 128.
Reflexwirkungen und Intelligenz 107.
Reizbarkeit, spezifische, der Pflanzenorgane 699.
Reize, Kälte- und Wärme-Reize 446.
Reizerscheinungen am Muskel 523.
Reizwirkung bei Nerven 523.
Remak'sche Fasern 629.
— Ringfurche 424.
Renierinae 691.
Reptilien 483.
Respiration beim Hungernden (Cetti) 363 fg.
Retouche (Photographie) 295.
Rhinanthus 32.
Rhinitis 670.
Rhinolophon Hippocrepis 385.
Rhododendron 512.
Rhodomela 37.
Rhynchocephalia 482.
Richtungskörper am *Ascaris*-Ei 660.
— bei Insekteneiern 108.
Riechorgane bei Insekten 13 fg.
Rindenerkrankungen des menschlichen Gehirns 404.
Rindenerkrankung des Hirns und kortikale Störungen 437 fg.
Rindenläsionen, Substitution bei R. 438.
Rindenläuse 737.
—, Entwicklung der R. 417.
Rindenparenchym der Pflanzen 606.
Ringelkrankheit der Hyazinthen 234.
Ringfurche, Remak'sche 424.
Robinia Pseudacacia 7.
Roggen, Stockkrankheit des R. 232.
Roggenälchen 232 fg.
Rosa Banksiae, *R. bracteata* 4.
Rosenbach'scher Bacillus 299.
Rudimentäre Organe 49.
Rumex aquatica 322 fg.
Rumpfhöhle (His) beim Säugetier-Embryo 425.
Rusconi'sche Oeffnung 582.
Rückenflosse des Sterlet 517 fg.

Rückenkrümmung bei Mädchen 282.
Rückenorgane von *Scopelus* 615.
Rückläufige Sensibilität 414.

S.

Saccus reuniens (His) beim Säugetier Embryo 426.
Sachs'sches Prinzip der Zellteilung 200.
Sagina 6.
Salix amygdalina 266.
Sambuceen 5.
Sambucus nigra, S. racemosa, S. Ebulus 5 fg.
Samenkörper bei Säugetieren 662.
Saprolegnia 702.
Sarcophaga 521.
— *carnaria* 324.
Sarcophila 522.
Sarcoptes scabiei u. *S. squamiferus* 257.
Sarsia, Tastborsten bei *S.* 226.
Sattellehne des Primordial-Schädels 679.
Sauerstoff-Abgabe im Spektrum 33 fg.
—-Atmung bei grünen Zellen 513 fg., 562 fg.
—, Empfindlichkeit der Bakterien gegen S. 130 fg.
— und Laubfall 133.
Sauerstoffbedürfnis von Bakterien 34.
sauerstoffbedürftige Bakterien 569.
Säugetiere, Samenkörper 662.
Säugetierembryo, Richtung der Scheidewand zwischen Brust- und Bauchhöhle 425 fg.
Sauranodontia 484.
Sauropoda 487.
Sauropterygia 482.
Saxifraga sarmentosa 667.
Scaphirhynchus 179 fg., 224, 519.
Scarlatina 637.
Schädel von Engis und Neanderthal 556.
Schädellänge und Schädelbreite 284, 319 fg., 332 fg.
Schaffliege (*Lucilia*) 326 fg., 521 fg., 632.
Schakal, Bastarde von Sch. und Haushund 158.
Schalthaar-Bildung 355, 389.
Schierlingsbase 201.
Schildläuse 737.
Schlangenbeschwörer Indiens 125.
Schlangenbiss, Behandlung des Schl. 123 fg.
Schlangengift 477 fg.
Schlauchbildung der Pollenkörner 135.
Schleifenform der Chorda 681.
Schleimpilze 194.
Schleimstoff (Mucin) 54.
Schnecken-Entwicklung 543.
—, Wasseraufnahme bei Schn. 715.
Schraubenblatt der Mistel 463.
Schulalter, Hygieine des Sch. 281 fg.
Schutzapparat bei Fischen (Seitenorgan) 576.
Schutzfarben 77.
Schutzmittel der Pflanzen 511.
Schutzpfosten des *Coprinus*-Hutes 172.
Schutzvorrichtungen an der Pflanze 1 fg.
Schwämme der Challenger-Expedition 690.
—, Geißelkammern 694.
—, Kiesel- und Horn-Schw. 643.
—, Litoral-Schw. Australiens 643.
—, Silikoblasten der Kiesel-Schw. 767.
schwanzlose Hunde 428, 674.
— Kälber 575.
— Katzen 558, 575, 720.
Scopelus 610.
Scyphomedusen Australiens 641, 644.
Secale cornutum 32.
Seeigel, Ei vom S. 198.
—, Radiärtiernatur der S. 289 fg.
Seelenblindheit 405, 409.
Seessel'sche Tasche 682.
Seifenblasen und Zellenformen 728.
Seitenorgane der Fische 576, 620.
Sekretbehälter der Pflanzen 605.
Sekundärhaar 356.
Selachier-Zähne 178.
Selbstbefruchtung von Pflanzen 7.
Selektionstheorie 45 fg., 67 fg., 97 fg.
Senker der Mistel 463.
Sensibilität, rückläufige 414.
Sensibilitäts-Lähmungen, kortikale 436.
Silberlösungen, Löw-Bokorny'sche 171.
Silene 6.
Silikoblasten der Kieselschwämme 767.
Silpha opaca 321 fg.
Sinistein, tierisches 59.
Sinnesplatten an Schnecken-Embryonen 544.

Sinn, sechster, bei Fischen (Leydig) 621.
Sinus reuniens (His) beim Säugetier-Embryo 426.
Siphonophoren, Nesselzellen bei S. 228.
Siredon pisciformis 174.
Smilodon neogaeus 396.
Solanin 202, 209.
Sommerdürre der Holzgewächse 134.
Sommereier der Daphniden 110.
Sonnenwärme und Gewicht der Kinder 443 fg.
Sorby-Browning'sches Spektralokular 39.
Spaltpilze, Züchtung in gefärbten Nährmedien 734.
Spasmatoxin 303.
Spatangus 290 fg.
Spektrum, Sauerstoffabgabe im Sp. 33 fg.
Sperchon 631.
Spermatozoen im Insektenei 109.
Spezifische Wärme 28 fg.
Sphenodon 485.
—, parietalisches Auge 620.
Spina bifida 678.
Spinachia 81.
Spinalganglion, Physiologie und Anatomie 636.
Spindelbildung beim Ei von *Musca* 110.
Spindelfasern 199.
Spiralraum (Spiralfaden) der Samenkörper 662.
Spirastrella 694.
Spirastrellidae 691.
Spirogyra 166.
Spongien Australiens 642.
— der Challenger-Expedition 690.
—, Geißelkammern 694.
—, mesodermales Gewebe 227.
Spongilla 767.
Spongillidae 691.
Spongin 642.
Spongin-Sekretion 692.
Sprachelokalisation 403.
Sprachstörungen 467 fg.
Standort von Pflanzen 2 fg.
Staphyliniden als Pflanzenfresser 322 fg.
Stärkebildung bei Musaceen 204.
Stellaria 6.
Stereulieen 4.
Sterilisierung des Bodens und Entwicklung der Pflanze 512, 704.
Sterlet, Bezahnung beim St. 179 fg.
—, Rückenflosse des St, 517 fg.
Sternoptyx 611.
Stickstoff, Ausfuhr des St. beim Hungernden (Cetti) 368.
Stimmorgan des Hirsches 99, 102.
Stockkrankheit des Roggens 232.
Stoffwechsel beim Hungernden (Cetti) 344 fg.
Störungen, kortikale des Hirns, und Erkrankung der Rinde 437 fg.
Stoßzähne der Elephantiden 400 fg.
Streptostylica 482.
Strychnin 202.
Strychnos 202.
Stutzschwänze, angeborne, beim Hund 428 fg., 674.
Stylocordyla 694.
Suberitidae 691.
Subjektive Lichtempfindungen 405.
Suborbitalorgane bei Fischen 616.
Substitution bei Rindenläsionen 438.
Süßwasser-Bryozoen, die deutschen S.-B. 724.
—-Fauna, Beobachtung derselben durch zoologische Stationen 705.
Symmetrie, bilaterale, bei *Polyparium* 686.
—, bipolare S. der Zelle 198.
—, dizentrische beim Ei des Seeigels 198.
Symphoricarpus 458.
Synaptosauria 482.
Syphilitiker, Harn der S. 635.
Syringa 5.
System von Mendelejeff 23 fg.

T.

Taenia expansa 257.
Tageszeiten und Geburtenzahl 725.
Tannenheher, Nahrung des T. 464, 695.
Taraxacum officinale 204.
Tastborsten bei *Sarsia* 226.
Tastkörperchen (Wagner und Meißner) 415.
Tastzellen bei Najaden 626.
Tedaniinae 691.
Teichmann'sche Injektion 211.
Teilung, spontane und künstliche 163.

Teilung von Zellen 198 fg.
Teleosaurus 485.
Teleosteer, Gastrulation der T. 768.
Telephorus 52.
Temperatur und Blattfall 135.
— beim Hungernden (Cetti) 345.
Temperatur-Empfindungen, Reaktionszeit der T.-E. 446 fg.
Temporallappen des Gehirns und Sehstörungen 407.
Tentorium 694.
Testudinata 482, 485.
Tetanin 300 fg.
Tetanisierung 445.
Tetanotoxin 301 fg.
Tetanus-Bacillus 299 fg.
Tetanus traumaticus 298.
Tethyen 643.
Tetramethylputreszin 305.
Tetraxonier Australiens 642.
Theromorpha 482, 488.
Theromorphie 551 fg.
Theropoda 487.
Therosauria 487.
Thynnus pelamys 494.
Tiere, Besuch der T. bei Pflanzen 3 fg.
—, chemische Reize bei T. 13 fg.
—, Nervensystem wirbelloser T. 732.
tierisches Ei, Befruchtung 659 fg.
— Gummi 54.
tierischer Organismus, Wirkung von Chlor und Brom auf ihn 31.
Tierzüchtung, Resultate der 399.
Tillandsia 462, 699.
Tollwut, Behandlung der T. 497 fg.
tonni di corsa 494.
— di ritorno 494.
Tonoplast (de Vries) 204.
Tracheensystem, Formen des 51.
Tradescantia 515.
Transpiration und Laubfall 133.
— und Luftbewegung bei Pflanzen 667.
Transformationen, partielle T. innerhalb des Individuums 547.
Transformismus 545 fg.
traumatische Verstümmelungen 673.
Trichocysten (im Text Druckfehler: Trychocysten) 226.
Trigeminus, Ast des T. bei Leuchtorganen von Fischen 618.
Triphyllus 51.
Trismus 300.
Triton taeniatus 174.
Triumfetta 4.
Tropenklima, germanische Rasse im T. 561.
Tuberkulose 112.
tubulose Drüsen als Leuchtorgane bei Fischen 617.
Tulipa Gesneriana 260.
Tunfisch, Wanderungen des T. 493 fg.
Turgor und Laubfall 134.
Tylenchus 646 fg.
— *Allii* 234, 238, 259.
— *Askenasyi* 234, 240, 259.
— *devastatrix* 232 fg , 257 fg.
— *Havensteinii* 234, 239, 259.
— *Hyacinthi* 234, 238, 259.
— *intermedius* 258.
Typha 455.
Typhus-Bacillus 735.

U.

Uebertragungszentren, kortikale 439.
Unfruchtbarkeit bei Vereinigung von Blüten gleicher Form 136.
Unio 622.
Unterkörper (anthropologisch) 316.
Unzweckmäßigkeit von Bildungen (*Smilodon*) 396 fg.
Urdarmhöhle beim Froschei 424.
Urena 4.
Urodelenlarven, Innervation der Nervenhügel der U. 174 fg.
Urorosein 635.
Usnea barbata 699.

V.

Vaccinium 512.
Vaccinium vitis Idaea 7.
Vaginulus 754.
Vagotomie, doppelseitige 445.
Valonia 163.
Variabilität 677.
— der Organismen 42 fg., 68 fg.
— und Lebensbedingung 78.
—, schädliche 665.
Variation 589.
—, individuelle 546.
—, Kulturversuche über V. im Pflanzenreiche 667.

Varietäten einer Art und Verbreitung derselben 45.
Varietät als pathologische Erscheinung (Virchow) 97.
Venenklappe, Keber'sche 716.
Veratrin 202.
Veratrum album, *V. Sabadilla* 202.
Verbindung glatter Muskelfasern 572 fg.
Verbreitung einer Art und Varietäten derselben 45.
— der Hydrachniden 631.
—, geographische, von Mollusken, 575.
Verdauungsfermente und Kohlehydrate 672.
Vererbung 43 fg., 67 fg., 97 fg.
— von Eigenschaften 551 fg.
— von erworbenen Krankheiten 69, 427, 531, 575, 593, 667, 673 fg., 720.
—, latente 676.
— und Karyokinese 718.
— und Karyoplasma 108.
Veronica 7.
Verstümmelungen, traumatisch erzeugte 673.
Viburnum 5, 7.
Vicia 3 fg.
Victorella 724
Vincetoxin 204.
Viola 6.
Viscum album 133, 449 fg.
Vitrina 754.
Vocchysiaceen 5.
Volkskrankheiten, hygieinische Aufgaben des Arztes bei V. 638.
vordere Chordatasche 680.
Vorkerne 718.
Vormensch 556.

W.

Wachstum im Alter der Schulpflicht 281 fg., 310 fg., 331 fg.
Waller'sche Degeneration von Nervenfasern 412.
Wanderungen des Tunfisches 493 fg.
Wärme- und Kälte-Reize 446.
— und Protoplasma 28.
—, spezifische 28 fg.
Wasser (chemische Eigenschaften) und Mikroorganismen 671.
Wasseraufnahme bei Mollusken 713.
Wasserzufuhr und Laubfall 133.
Weizen, Kaulbrand des W. 649.
Wespen (Grabw. und Faltenw.) Blumenbesuch 8.
—, Kern im Ei der W. 108.
Wimperkämmchen 722.
Wirbellose Tiere (Nervensystem) 732.
Wirbelspalte 678.
Wirbeltiere, Abstammung der amnioten W. 481 fg.
—, Gaumentasche der W. 679.
Wirkungen des Schlangenbisses 124.
Wolff'scher Gang 12.
Wortblindheit 410.
Worttaubheit 469.
Wundstarrkrampf, Aetiologie des W. 298 fg.
Würmer, Fadenzellen der W. 227.
Wurzelfäule der Rebe 738.
Wurzeln, Verpilzung von Saug-W. 511.
Wurzelsymbiose der Ericaceen 511.
Wutkrankheit 111 fg.

X.

Xanthoproteinsäure-Reaktion 169.
Xylaria 702.

Z.

Zähne der Knorpel-Ganoiden 178 fg., 224.
Zanclodontidae 487.
Zea Mais 204.
Zellen, Anästhesierung von Pflanzen-Z. 571.
—, Bewegungserscheinungen der Z. 195.
—, bipolare Symmetrie der Z. 198.
—, Einfluss des Kernes in der Z. 161 fg.
—, Erbfolge der Z. 554.
—, Form- und Lebenserscheinungen der Z. 193.
—, grüne: Assimilation und Sauerstoff-Atmung 513 fg., 562 fg.
—, Inanition der Pflanzen-Z. 564.
—, plasmolytische 165 fg.
—, schleimbildende, der Najaden 623.
Zellenbildung, freie 83.
Zellenformen und Seifenblasen 728.
Zellhaut, pflanzliche, Eiweiß in der pfl. Z. 169.
Zellkern, Neubildung von Z. 162.

Zellmembran als Minimalfläche 729.
Zellprotoplasma, Verhältnis des Z.-P. zum Zellkern 541.
Zellteilung 198 fg.
Zellwandbildung bei Cladophoren 199.
Zentralnerven-System, Erregungen im Z. 377.
Zentrifugal und zentripetal geleitete Erregungen 442.
Zirkulations-System bei *Natica* 715.
Zoologische Stationen, Gründung von z. St. behufs Beobachtung der Süßwasserfauna 705.
Züchtung und Degeneration 49.
—, Resultate der Z. von Tieren 399.
Zuchtwahl 41 fg., 67 fg., 97 fg., 397.
Zukal's Doppelflechte 171 fg.
Zweckmäßige Einrichtungen, Entwicklung zw. Einr. bei Tieren 395 fg.
Zwiebel, Krankheit der Z. infolge von Würmern (*Tylenchus*) 234.
Zwitterdrüse der Pteropoden 749.
Zwittergang der Pulmonaten 753.
Zygnema 165.

Berichtigungen

sind in Bd. VII folgende enthalten:

Nr. 3 Seite 94—96: Leo Liebermann, Nachtrag und Berichtigung zu seinem Aufsatze „Kritische Betrachtung der Resultate einiger neuerer Arbeiten über das Mucin", enthalten in Nr. 2, Seite 54 und folgende.

Nr. 8 Seite 256: Léon Errera, Berichtigung zu seinem Aufsatze „Warum haben die Elemente der lebenden Materie niedrige Atomgewichte?", enthalten in Nr. 1, Seite 22 und folgende.

Nr. 19 Seite 608: Druckfehler-Berichtigung zu Dr. G. Baur's Aufsatz „Abstammung der amnioten Wirbeltiere", enthalten in Nr. 16, Seite 487.

Nr. 23 Seite 736: Berichtigung zu dem Aufsatze von Prof. H. Hoffmann (Gießen) „Vererbung erworbener Eigenschaften", enthalten in Nr. 21, Seite 667.

MBL/WHOI LIBRARY
WH 188J %